
BIM
PROJECTS
PROJECT

عمر سليم :

– مدير لمشاريع نمذجة معلومات البناء بخبرة أكثر من 10 سنوات.
– مساعد باحث بجامعة قطر.
– مؤسس مجلة BIMarabia وكذلك محرر لقاموس البيم النسخة العربية BIM Dictionary.
– قام بالاشتراك في تجهيز الأنظمة للعديد من المشاريع الكبيرة مع شركات مثل EHAF (Qatar) و UCC (Qatar) و Saudi Diyar (Egypt).
– قام بالعمل في جزئية الدعم في مجال نمذجة معلومات البناء وكذلك في مجال التنسيق ومجال تطوير المحتوى للعديد من الفرق العاملة بتكنولوجيا البيم.
– يؤمن بأهمية البيم وأهمية استخدامه بديلاً عن الطرق التقليدية المتعبة وبأنه ليس مجرد أداة استعراضية ثلاثية الأبعاد.
– قام بالعمل مع العديد من الاستشاريين في الهندسة المعمارية والإنشائية بهدف تطوير معايير تنسيق للمشاريع لتقليل نسب الخطأ ومشاكل التقاطعات.
– يستطيع العمل جيداً في فريق والعمل مع كافة المتخصصين سواء مقاولين و مهندسين أو ملاك أو مصممين لضمان ظهور ونجاح فكرة المشروع وتنفيذه بشكل صحيح.
– متخصص في إدارة الكاد وإدارة البيم وكذلك في النمذجة الثلاثية الأبعاد وأيضاً التدريب وبالطبع العمل في مشاريع البيم مع الفرق والتخصصات المختلفة.
– شارك في العديد من الأبحاث العلمية.

videos

https://www.youtube.com/channel/UCZYaOLTtPmOQX1fgtDFW52Q?sub_confirmation=1

بيم ارابيا

http://bimarabia.com/

https://www.facebook.com/OMRSELM

https://www.linkedin.com/in/omarslm/

Instagram: https://www.instagram.com/omar_selim/

Twitter: https://twitter.com/omarselm

# تطبيق البيم في البلاد العربية

عمر سليم

نمذجة معلومات البناء (BIM) هي منهجية مبتكرة تساعد في تحسين الاتصال والتعاون بين الجهات المعنية في مشروع البناء، كما أن تنفيذ البيم كنظام ديناميكي يساعد في (الحصول على منتج ذو جودة عالية) تحقيق المنتج بجودة عالية. وأيضاً استخدام البيم يساعد على إدارة المعلومات خلال دورة حياة المشروع، ليس فقط أثناء التصميم والبناء ولكن أيضا أثناء التشغيل والصيانة.

يبدأ البيم عند نهاية الخيال وهو أكثر بكثير من تكنولوجيا مفردة أو أداة. إنه تغيير نوعي في الممارسات، العمليات والسلوكيات في صناعة البنية التحتية، والتي سوف تشجع سوق البناء في قيادة الكفاءة في عملية التصميم والبناء. فقد تم بناء الكثير من المشاريع الفريدة التي تنطوي على التصاميم المعمارية المعقدة والتي لم يتم إقامتها من قبل مثل برج العرب وبرج خليفة.

جاء البيم للبقاء، بالرغم من أن هذا قد يستهلك بعض الوقت، ومعظم الشركات لا تزال تستخدم التقنيات التقليدية مثل الرسومات ثنائية الأبعاد بإستخدام برنامج الأوتوكاد، ولكن في النهاية الجميع سوف يستخدم البيم.

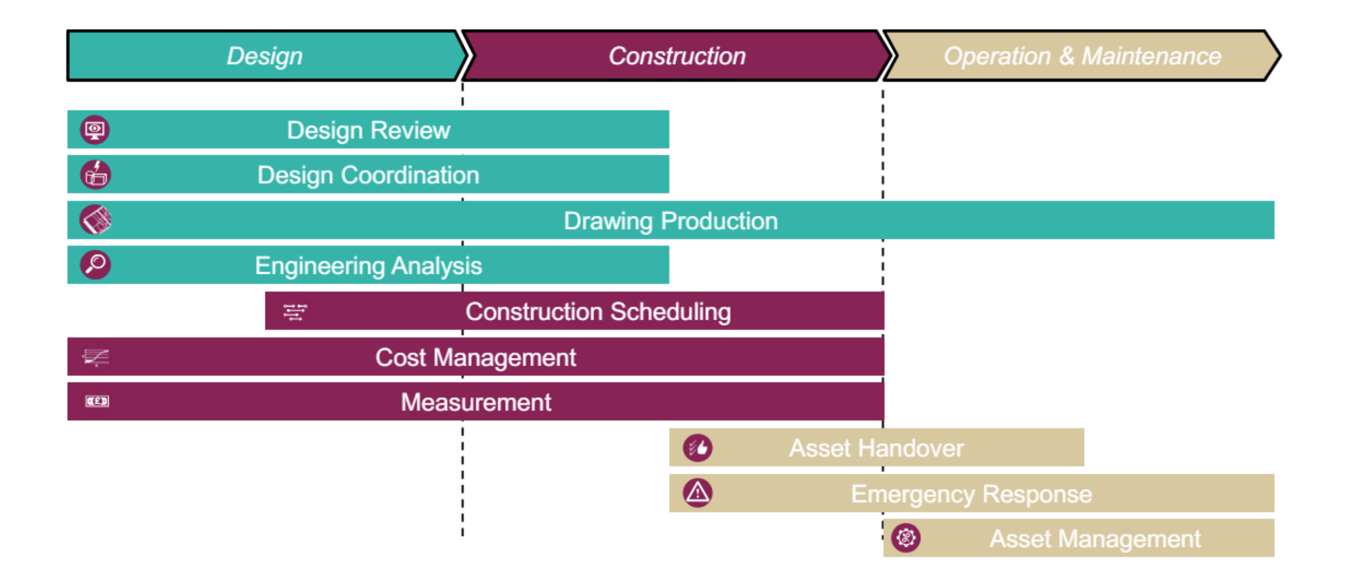
"و ميزة البيم الرئيسية هو حل تعارضات التصميم بين التخصصات المختلفة - المعمارية والميكانيكية والكهربائية والمدنية - مما أدى إلى توفير كبير في الوقت والتكرار"، وأضاف خالد عوض، مؤسس Greenea واستشاري التصاميم الأولية لمصدر HQ، إن البيم "لا غنى عنه".

الأهداف المؤسسية الرئيسية لتنفيذ نمذجة معلومات البناء من أجل التحسين والتأكيد على نهج دورة حياة المشروع:

- تقديم نماذج ذكية ثلاثية الأبعاد لمشاريع البناء والبنية التحتية لاستخدامها طوال دورة حياة البرنامج.
- تسهيل التعاون والتدقيق في التصميم ومراجعات قابلية البناء.
- ضمان تصميم منسق عن طريق تجنب الصدام للحد من الأخطاء في هذا المجال.
- تبسيط التخطيط وإعداد التقارير المرحلية ومراقبة التكاليف.
- تحسين الإدارة التجارية وإدارة العقود.
- تعزيز التصور للتواصل وصنع القرار.

- دعم التشغيل والصيانة مع تسليم بيانات الأصول الموثوقة والدقيقة.
- تولي القيادة في تنفيذ نمذجة معلومات البناء الوطنية.

استخدامات BIM خلال مراحل المشروع




**يواجه تطبيق البيم بعض العوائق:**

- ليس هناك وحدة ممارسة بيم موحدة حتى الآن، ونحن نعمل على ذلك في قطر "Q-BIM" وفي مصر "BIM -arabia مصر"
- أن السلطان لم تعهد بعد بتنفيذ البيم كأداة في مراحل مختلفة من التصميم / البناء للمشاريع (باستثناء دبي)
- سوء فهم البيم. جميع المهندسين يقرأون حول تقنية البيم، ولكنه حتى الآن ليس واضحا.
- البيم يحتاج إلى قدرة المجتمع التي تؤمن بتبادل المعلومات بين جميع الأطراف الداخلية والخارجية المشاركة في المشروع.

**من خلال الاستطلاعات يمكن تلخيص عدم استخدام الشركات للبيم:**

- لم يطلبه أحد العملاء مني.
- لا أعرف أي شخص يستخدم البيم في مشروعه.

- أنا مهتم بالقراءة عن تقنية البيم، لكني لا أعرف كيف يتم تطبيقها.

**محفزات استخدام البيم في المستقبل:**

- إلزامية المشاريع بالعمل بها.
- وجود معايير الصناعة الخاصة بها لسهولة تطبيقها.
- توفر الخبراء المهرة.

**دفع البيم:**

العديد من الصناعات تنتظر نقطة تحول لدفعهم في عملية بيم. إذا كان هناك إتجاه جدي نحو إعتماد بيم، لا بد أن يأتي الدفع من أعلى. ويمكن للحكومات، الهيئات التنظيمية وصانعي السياسات تسريع إعتماد البيم عن طريق وضع متطلبات البيم في وثائق العطاء والتأهيل، وربما كجزء من الموافقة على التخطيط، كما تم القيام به في المملكة المتحدة وسنغافورة و دول أخرى.

وتقوم الآن دولة الإمارات العربية المتحدة وقطر بقيادة الدول العربية لتنفيذ تقنية البيم. حيث أصبحت بلدية دبي في دولة الإمارات العربية المتحدة أول سلطة عامة في البلاد العربية تشترط إستخدام نمذجة معلومات البناء في معظم المشاريع على نطاق واسع في دولة الإمارات العربية المتحدة. وأصبح تطبيق البيم إلزاميا لبعض المشاريع إذا توافرت فيها الشروط التالية:

بالنسبة للأعمال المعمارية والميكانيكية والكهربائية لجميع المباني التي تتكون من 40 طابق أو أعلى:

- المباني والمنشآت والمجمعات التي تزيد مساحتها عن 28.000 م2 أو أكثر.
- المباني والمنشآت التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما شابه ذلك.
- كافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي .



حكومة دبي
GOVERNMENT OF DUBAI

بلدية دبي
DUBAI MUNICIPALITY

Ref: 812/02/02/1/1509774

23/07/2015

**تعميم رقم (207)**

**بشأن التوسع بتطبيق ال(BIM) على المباني والمنشآت في إمارة دبي**

**(Building information modeling-BIM)**

لاحقاً للتعميم رقم (196) لعام 2013 بخصوص تطبيق المرحلة الأولى لمنظومة آل (Building information modeling-BIM) في التخصصات المعمارية والميكانيكية على المباني والمنشآت التالية:-

1. المباني التي يزيد ارتفاعها عن (40) طابق.
2. المباني التي تزيد مساحتها عن (300 ألف قدم مربع)
3. المباني التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما في حكمها.
4. كافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي.

وانسجاماً مع جهود البلدية لمواكبة التطورات والمستجدات العالمية، ونظراً للفوائد العديدة التي تعود على كافة الأطراف المشاركة في عملية البناء، من ملاك ومكاتب استشارية ومقاولين ودوائر حكومية، وما يحققه من تخفيض لكلفة المباني، والوقت المستغرق لانجازها، وزيادة درجة التنسيق بين المهندسين العاملين على تصميم وتنفيذ المشروع، والأطراف الأخرى المشاركة في عملية الإدارة والتمويل والتصنيع، بالإضافة للمزايا العديدة الناتجة عن توثيق واستخدام المعلومات التفصيلية المتوادة ضمن منظومة ال (BIM)، فقد تقرر التوسع بالتطبيق ليشمل الأتي:-

**أولاً / الأعمال المعمارية والميكانيكية للمباني التالية:-**

1. المباني والمنشآت التي يزيد ارتفاعها عن 20 طابق.
2. المباني والمنشآت والمجمعات التي تزيد مساحتها عن (200 ألف) قدم مربع.
3. المباني والمنشآت التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما في حكمها.
4. كافة المشاريع الحكومية.
5. كافة المباني والمشاريع المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي.

أعلنت بلدية دبي بعد ذلك في 23 يوليو 2015 عن نية "توسيع استخدام (البيم)" لتغطية ما يلي:

- جميع المباني التي تزيد عن 20 طابق.
- المباني والمنشآت والمجمعات التي تزيد مساحتها عن 200,000 قدم مربع.
- المباني والمنشآت التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما شابه ذلك .
- كافة المشاريع الحكومية .
- كافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب اجنبي .

**برامج البيم**

البرنامج الشهير هو الريفيت REVIT للنمذجة ثلاثية الأبعاد، وبرنامج الـ NavisWorks للبعد الرابع، وبرنامج TEKLA للمنشآت المعدنية.

**مشاريع البيم في البلاد العربية**

**جمهورية مصر العربية**

"المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء " اصدر كود خاص بالبيم لدفع الشركات لتنفيذ -منهجية البيم، الآن أكثر المهندسين تعرف عن البيم لكن الشركات المتعددة الجنسيات فقط التي غيرت نظامها للبيم كما في ECG، دار الهندسة ، الديار، أوراسكوم سي سي، أبناء حسن علام والعديد من الشركات كبيرة الحجم. بقية الشركات يحولون النظام وفقا لمشاريعهم إذا كان لديهم طلب من العميل باستخدام البيم في مشروعه.
مصر تواجه الآن العديد من القضايا في الأوضاع السياسية والاقتصادية لذلك معظم المالكين يفكرون مرات عديدة للقيام بالتحرك بالاخص لان التحول يحتاج تكلفة للتنفيذ.

"ولكن أعتقد خلال الخمسة سنوات القادمة سيكون لدينا سوق عمل مع البيم، ونحن الآن قد انتهينا للتو من أول مرجع بيم لجمهورية مصر العربية وسوف نقوم بنشر ذلك خلال الشهر المقبل للمراجعة ان شاء الله لمساعدة الشركات على التحول والذهاب في الطريق الصحيح لتجنب التكاليف دون التأثير." م كمال شوقي

**المتحف المصري الكبير**

- المقاول: بيسيكس أوراسكوم JV
- تكلف 795 مليون دولار
- العميل وزارة الثقافة المصرية
- مساحة 480 ألف م2 (5،200،000 قدم مربع)
- مهندس هنغان بنغ Heneghan Peng
- المهندس الإنشائي للخدمات شركة أروب
- مهندس بورو هابولد
- المقاول الرئيسي أوراسكوم للإنشاء / BESIX

**مول مصر**

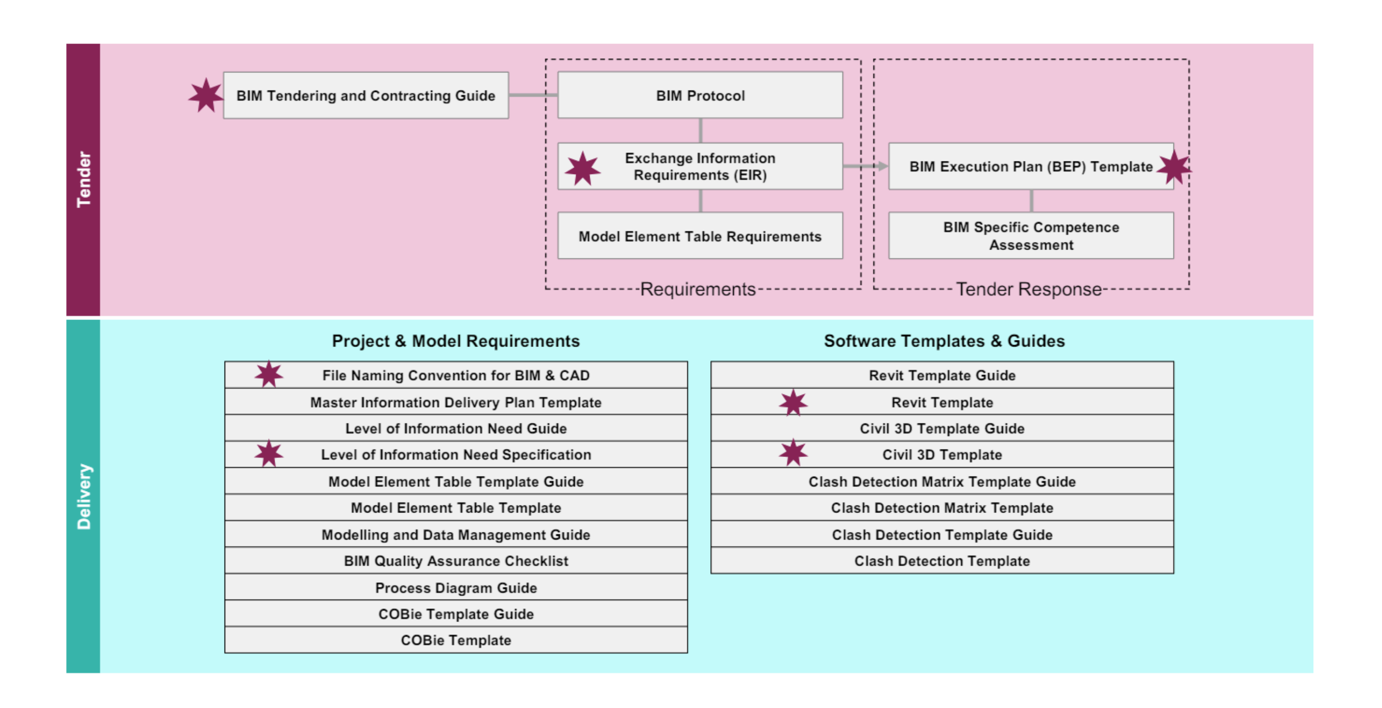
- المقاول: بيسيكس أوراسكوم JV
- العميل :ماجد الفطيم



**قطر**

قطر هي دولة فريدة في وجود المشروعات المصممة باستخدام البيم. مطلوب تسليم البيم لملاعب كأس العالم لكرة القدم 2022م ولمشاريع مترو الدوحة، وللتطورات الجارية حاليا في مدينة لوسيل وكتارا، وتقريبا جميع المشاريع الرئيسي الجديدة. نمو البناء هو الدافع أيضا وراء رؤية قطر الوطنية عام 2030م. الدولة تهدف إلى أن تصبح دولة متقدمة بحلول تنويع اقتصادها، وتحقيق التنمية المستدامة وتوفير مستويات عالية من المعيشة للسكان.

. تدرك هيئة الأشغال العامة في قطر أهمية وحتمية نمذجة معلومات البناء التعاونية لتعزيز تصميم وتشييد وتشغيل وصيانة أصول مبانيها وبنيتها التحتية. تلتزم الهيئة بتنفيذ نمذجة معلومات البناء وتفرض استخدامها في جميع مشاريع البنية التحتية العامة والبناء على مدار دورة الحياة الكاملة. توضح هذه الورقة خارطة طريق واستراتيجية التنفيذ، وفقًا لاستراتيجية الشركة ورؤية قطر الوطنية 2030، لاعتماد منهجيات حديثة لتصميم وتنفيذ البناء في جميع أنحاء البلاد. سيتم تسليط الضوء على الفوائد المتوقعة في كل مرحلة من مراحل المشروع، بالإضافة إلى اختيار استخدامات نمذجة معلومات البناء الموحدة داخل السلطة وسلسلة التوريد الخاصة بها. قامت الهيئة بتطوير ونشر معايير نمذجة معلومات البناء في أشغال (ABIMS)، والتي تتكون من مختلف المواصفات والقوالب والأدلة. وتستند هذه المعايير إلى مدونة الممارسات الحالية للإنتاج التعاوني للمعلومات المعمارية والهندسية والإنشائية (ISO -19650: 2018). أخيرًا، يعد التأسيس التاريخي لسياسة نمذجة معلومات البناء للشركات أمرًا أساسيًا للمؤسسة والتبني على مستوى الصناعة، وبناء الحوكمة على مفهوم فريد – المكونات الأربعة لتنفيذ نمذجة معلومات البناء – وهي التأسيس والتنظيم والتشغيل والتكنولوجيا.



تم تخصيص أكثر من 200 مليار دولار أمريكي للاستثمار في التطوير الهائل للطرق والملاعب والمرافق والمشاريع الكبرى الأخرى في دولة قطر في الفترة بين 2011 و 2022. وتخصص معظم هذه الميزانية لقطاع النقل المطلوب لدعم كأس العالم لكرة القدم قطر 2022 ورؤية قطر الوطنية 2030 لتلبية البنية التحتية السريعة والنمو الاقتصادي (وزارة البلدية، 2016). تهدف رؤية قطر الوطنية 2030 إلى تحويل قطر إلى دولة متقدمة، قادرة على الحفاظ على تنميتها وتوفير مستوى معيشة مرتفع لجميع أفراد شعبها للأجيال القادمة (الأمانة العامة للتخطيط التنموي، 2008). تحدد رؤية قطر الوطنية أهداف طويلة المدى للدولة، وتوفر إطاراً يمكن من خلاله تطوير الاستراتيجيات وخطط التنفيذ الوطنية. تهدف هذه الاستراتيجية إلى "تعزيز رضا العملاء باستمرار من خلال قيادة خدمات وحلول إدارة المشاريع والأصول" (هيئة الأشغال العامة، 2018) وقد وضعت الأساس لتنفيذ نمذجة معلومات البناء (BIM) داخل أشغال للبنية التحتية العامة ومشاريع البناء في دولة قطر.

قبل بدء "تنفيذ برنامج نمذجة معلومات البناء"، لم يكن الموضوع جديدًا تمامًا على أشغال، حيث تم تقديم العديد من مشاريع التصميم والبناء وتسليمها مع "بعض" متطلبات نمذجة معلومات البناء. في عام 2017، قامت هيئة الأشغال العامة بتجربة تنفيذ مبادئ البناء الرشيق في عدد قليل من المشاريع في قطر لتحسين أداء المشروع والقدرة على التنبؤ بالتسليم. بعد تحقيق فوائد ملموسة من خلال التطبيق التجريبي، جعلت "أشغال" من التعاقد تنفيذ "lean" في المشاريع المستقبلية

قام الفريق في أشغال بتطوير ونشر معايير نمذجة معلومات البناء (ABIMS)، والتي تتكون من مختلف المواصفات والقوالب والأدلة. تستند هذه المعايير إلى مدونة الممارسات الحالية لتنظيم ورقمنة المعلومات حول المباني وأعمال الهندسة المدنية، بما في ذلك نمذجة معلومات البناء، وهي

الجزء 1: المفاهيم والمبادئ (ISO، 2018 أ)،

الجزء 2: مرحلة تسليم الأصول (ISO، 2018 ب)،

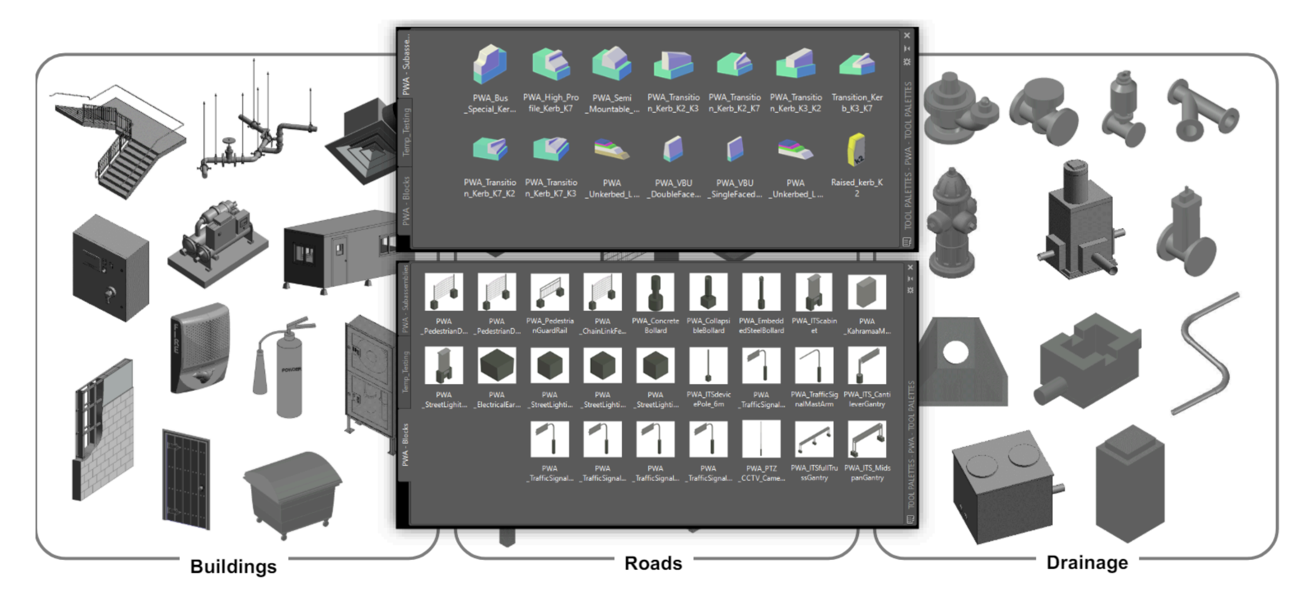
الجزء 3: المرحلة التشغيلية للأصول (ISO، 2020 أ)،

الجزء 4: تبادل المعلومات (ISO، 2022)،

الجزء 5: النهج الأمني لإدارة المعلومات (ISO، 2020 ب).

تعاونت شركة السكك الحديدية القطرية مع أشغال قبل بدء البرنامج وقدمت الدعم بما في ذلك التوثيق الكامل لإرشادات نمذجة معلومات البناء للسكك الحديدية القطرية (QRBG) كمدخلات لتطوير معايير أشغال. الهدف من تنفيذ QRBG هو ضمان تقديم معلومات متسقة للمشاريع المتعاقد عليها في إطار برنامج نمذجة معلومات البناء لسكك حديد قطر. ويتحقق ذلك من خلال تزويد المقاولين بمتطلبات واضحة للتوجيه والتسليم في شكل إرشادات نمذجة معلومات البناء (شركة السكك الحديدية القطرية، 2017). تم تقديم وثائق داعمة أخرى من قبل مشروع قطر- بيم (داوود، 2014) الذي يديره البروفيسور نشوان داوود (كلية العلوم والهندسة، جامعة تيسايد) بتمويل من الصندوق القطري لرعاية البحث العلمي (QNRF). قدمت المنشورات والتقارير الموضوعية لهذا المشروع توصيات لتطوير المعايير والمتطلبات في قطر. يهدف حفيظ وآخرون (2016) إلى وضع مجموعة من المبادئ والتوصيات لمتطلبات معلومات أصحاب العمل (EIR)، والتي تنطبق على قطاع البناء في قطر.

أخيرًا، لدعم التصميم الداخلي، تم تطوير مكتبة تحتوي على كمية أولية من كائنات منمذجة معلومات البناء 250 بالتنسيق مع قسم التصميمات. تم تصميم الأجسام وفقًا لمستوى متفق عليه من التطوير للصرف  والطرق  والمباني .




سياسة BIM للشركات

- التزام الشركة بتطبيق BIM
- تنفيذ BIM على جميع المشاريع ذات الصلة
- تسليم AIM عند تسليم المشروع
- التصميم الداخلي باستخدام منهجية BIM
- تنفيذ بيئة البيانات المشتركة (CDE)
- تطوير كفاءة BIM للموظفين

اهم الجهات التي تقود تبني البيم في قطر

جامعة قطر و اشغال Public Works Authority of Qatar    و اللجنة العليا للمشاريع و الارث و مؤسسة قطر و مطار حمد الدولي و الريل RAIL

اهم المشاريع

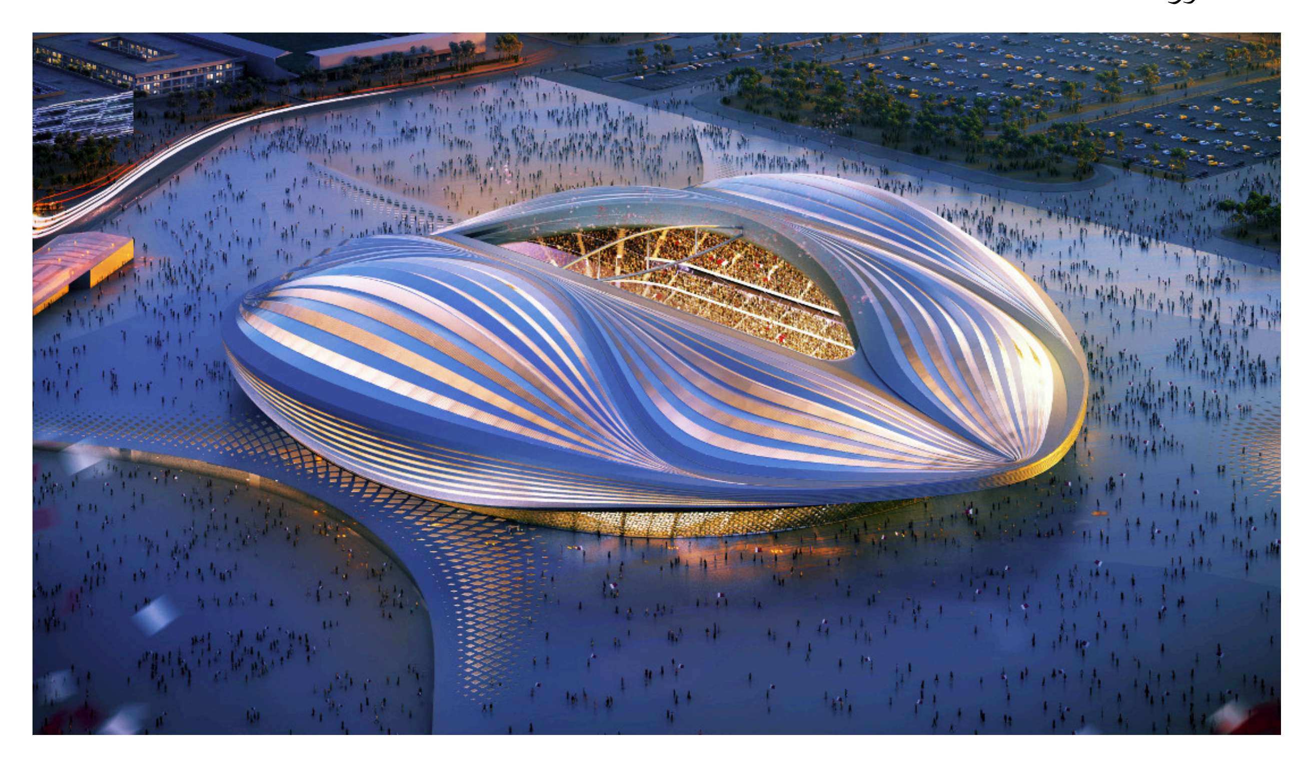
- مول قطر، صمم بواسطة المعماري : مكارثر+ شركته،
  المقاول : Urbacon Trading & Contracting
- مشروع مدينة لوسيل



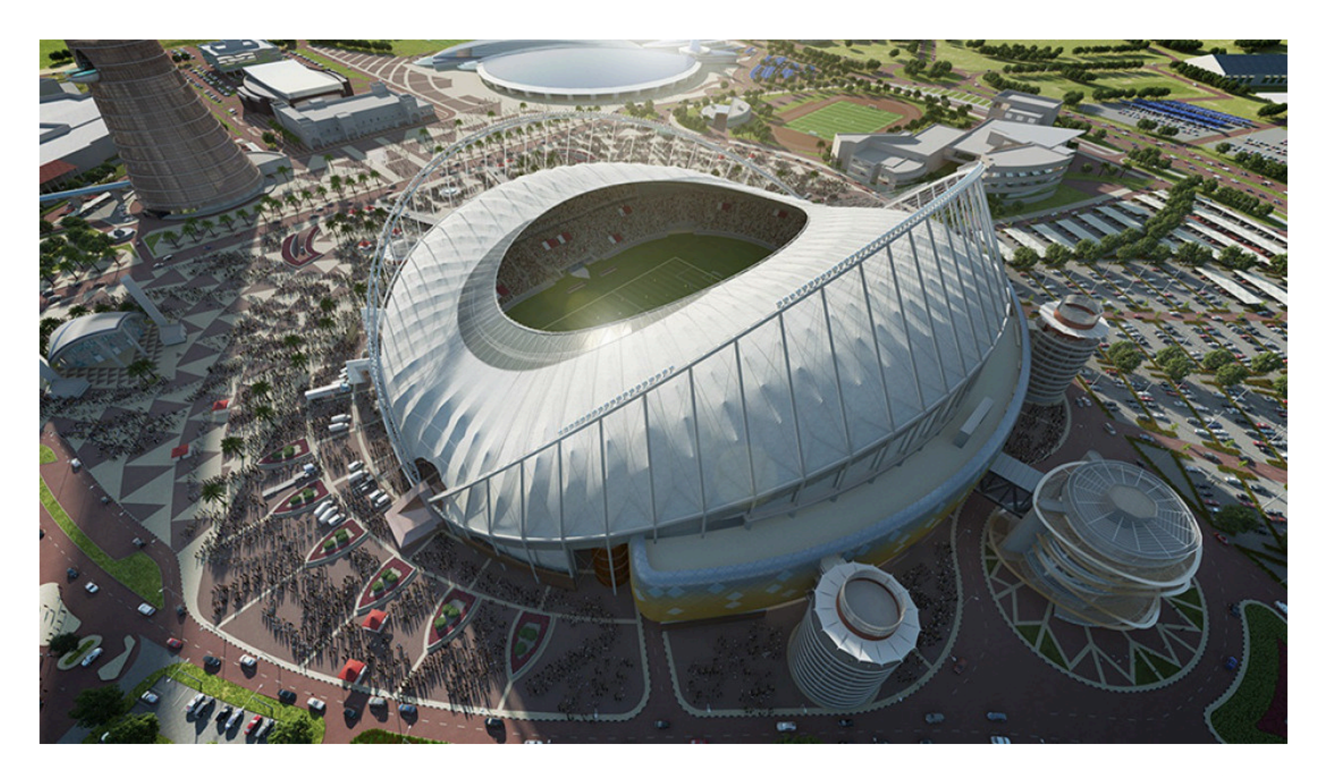
- متحف قطر الوطني، المساحة الداخلية 40ألف م2، المساحة الكلية 140ألف م2.
- استادات قطر لكأس العالم 2022م.



استاد الخور



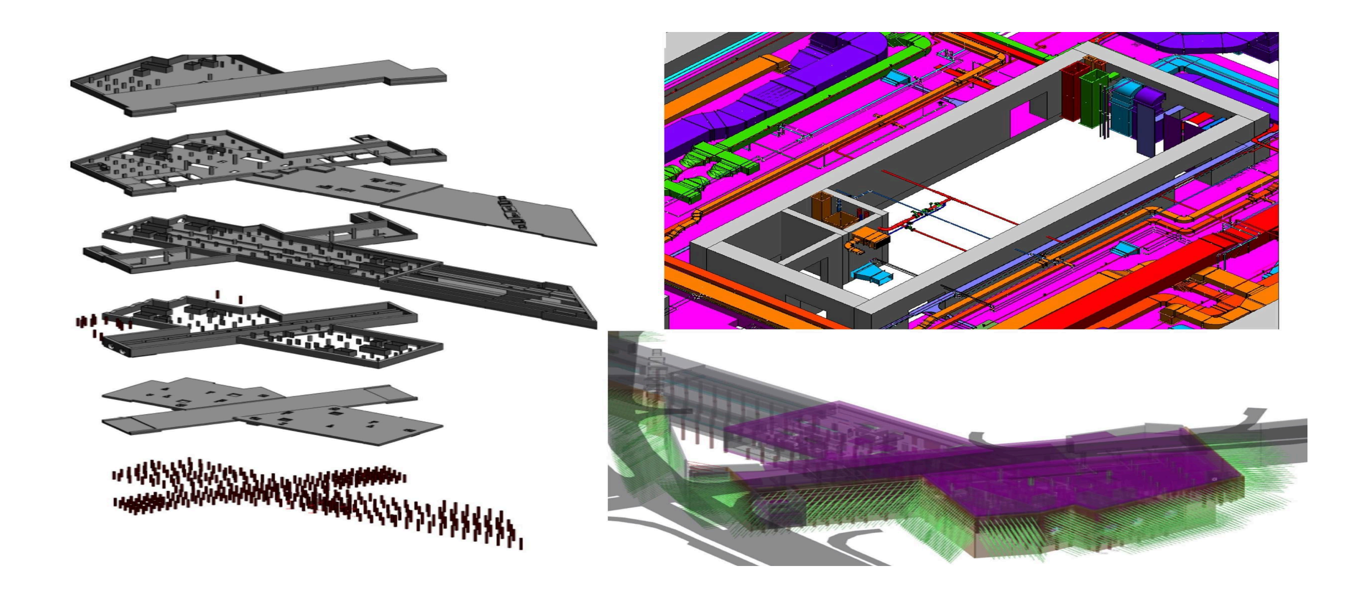
استاد الخور



استاد الخليفة

- مترو الدوحة.





- مستشفى سدرا



الإمارات العربية المتحدة

قررت دولة الإمارات العربية المتحدة أن تكون جزءا من التغيير في جميع أنحاء العالم، وذلك بإعادة صياغة صناعة (قطاع) العمارة، الهندسة والتشييد AEC وإعتماد البيم في هذه الصناعة.
بالدوين 2012م، ذكرت أن الهيئات الحكومية والهيئات المرتبطة بها في منطقة البلاد العربية إتخذت أيضا بعض الخطوات الهامة لتعزيز البيم كجزء لا يتجزأ من عملية البناء، ففي حكومة الإمارات العربية المتحدة شركة التطوير والاستثمار السياحي مُبادلة Mubadala، والتي تتطلب بشكل متزايد البيم كجزء من عملية التأهيل الخاصة بهم. وفي الوقت نفسه، فرضت بلدية دبي البيم كشرط إلزامي لمعظم المباني في مدينة دبي كما في 1 يناير 2014م عبر التعميم رقم 196 الصادر لجميع المطورين والمقاولين والاستشاريين.

يقول جرنيجان (Jernigan, 2014): "لا تزال التغييرات نحو إعتماد البيم جارية شئنا أم أبينا". ولهذا فإن أولئك الذين لا يجيدون التأقلم مع التغيير الجديد ويعبرون بإرادة منتهية عن عدم رغبتهم في تنفيذ تقنية البيم، سيتأثرون سلبيا بشدة وسيكونون قريبا خارج اللعبة (خارج مجال العمل). وقال ستيوارد براند (Steward Brand): "بمجرد أن تتحرك نحوك التكنولوجيا الجديدة، فإنك ستكون مجرد جزء من الطريق إذا لم تنجح بأن تكون جزءا من هذا الإجتياز". م/ هاني عمر طالب دكتوراه في جامعة غرب إنجلترا، المملكة المتحدة.
العديد من المشاريع المميزة في الإمارات العربية المتحدة حصدت فوائد استخدام البيم على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

**المركز الثقافي في جزيرة السعديات، أبوظبي**

- العميل: مبادلة Mubadala (حكومة أبو ظبي)
- استشارات تصميم: كما في الاعلى + بورو هابولد
- مواصفات البيم: كُتب بدعم من Gehry Technologies



**مدينة مصدر، أبوظبي**

- العميل: مبادلة Mubadala (حكومة أبو ظبي)
- المساحة: 6 كم2
- التكلفة: 19 مليار دولار
- مواصفات البيم : بنتلي Bentley
- يذكر IFC ولكن تطلب DGN بتنسيق تسليم النموذج الأولي
- المتطلبات: النمذجة والتنسيق ودعم البناء

**مستشفى المفرق، أبوظبي**

- العميل: صحة - هيئة أبو ظبي الصحة
- تصميم الاستشاريون: بيرت هيل
- المساحة: 246ألف م2
- التكلفة: مليار دولار
- مواصفات البيم بقلم: تصميم استشاري، الريفيت هو برنامج البيم المطلوب، ويقدم النموذج على شكل RVT. تقديم نماذجها في أشكال أخرى (بما في ذلك IFC) غير مقبول.

**مطار أبو ظبي لبناء محطة الوسط**

- العميل: مطار أبو ظبي شركة
- تصميم الاستشاري: KPF اروب (Arup)
- المساحة: 630ألف م2
- التكلفة: 6.8 مليار دولار
- مواصفات البيم : كتب بالتعاون مع building SMART ME.

**كما توجد مشاريع أخرى:**

- اللوفر أبو ظبي
- جوجنهايم أبو ظبي
- مطار دبي الدولي الكونكورس 4
- مجلس الاستثمار مقر (ICHQ).
- EXPO2020.

اعترفت العديد من الهيئات الحكومية الأخرى في دولة الإمارات العربية المتحدة وخصوصا في دبي مزايا البيم وقررت التحول إلى البيم. هيئة الطرق والمواصلات (RTA) قررت التحول إلى البيم، الهيئة بدأت في عام 2014م وسوف تصل إلى مستوى البيم 3 بحلول عام 2019م. وبالمثل، سلطة المياه (ديوا) استخدمت البيم في مكتبهم الرئيس الجديد (AL- الشراع)، بالإضافة إلى ذلك دبي للكهرباء و أن الهيئة هي في مرحلة الإقدام على التحول إلى البيم.

المملكة العربية السعودية :

مركز عبدالعزيز خالد للثقافة العالمية (مركز الملك عبدالعزيز الثقافي العالمي

- العميل: شركة أرامكو السعودية
- تصميم الاستشاريون: Snøhetta، بورو هابولد
- المساحة: 45 ألف متر مربع
- تكلف 400 مليون دولار



**برج المملكة**

- العميل: مجموعة بن لادن السعودية
- المقاولون: SBG



أبراج البيت في مكة المكرمة

**العميل:دار الهندسة** Dar Al-handasah Shair & Partner

الكويت:

**بنك الكويت الوطني**

- العميل: إعمار للتجارة والمقاولات
- يقع في موقع بارز في مدينة الكويت، وصممه فوستر وشركاه، بإرتفاع 300 متر لمقر البنك الكويتي الوطني له وجود مميز بين المباني الشاهقة من الشرق. تصميم يجمع بين الابتكار الهيكلي مع شكل ~~مجهول~~ (مميز) بكفاءة عالية، يحمي المكاتب من الأحوال المناخية القاسية في الكويت، حيث يبلغ متوسط درجات الحرارة 40 درجة مئوية في أشهر الصيف.

الأردن:

تعتبر الأردن من الدول الغنية بالموارد البشرية المتلهفة للتعليم، كما تعتبر من الدول الأساسية المصدرة للأيدي العاملة لدول الخليج العربي التي تمتاز بالحجم الكبير للتطوير العقاري والعمراني مما يستدعي تطبيق آخر ما توصلت إليه تكنولوجيا إدارة الإنشاءات. لكن في الوقت ذاته، بسبب محدودية المشاريع التنموية فيه فما زالت الطرق التقليدية مستخدمة لعمليات التصميم والإنشاء، والتي لا تشجع شركات المقاولات على الاستثمار في التكنولوجيا والأساليب الجديدة.

لكن مع وجود استثناءات في الآونة الأخيرة، أصبح هناك طلب لنمذجة معلومات المباني من طرفين:

- قامت بعض شركات الاستشارات الهندسية ببدء أو محاولة تطبيق البيم إستجابة لمتطلبات شركات دول الخليج العربي حيث يكون العملاء في هذه الحالة شركات خليجية أو أجنبية تعمل في الخليج العربي.
- شركات تقوم بنمذجة تصاميم قائمة أصلا لدول مثل قطر ودبي أو دول أجنبية وذلك لإنخفاض تكلفة الأيدي العاملة في الأردن.

أما وجود مشاريع قيد الإنشاء تم تنفيذها أو تصميمها ضمن منظومة نمذجة معلومات البناء في الأردن فلا أذكر سوى مشروع فندق في العبدلي. حيث تمت نمذجته خلال مرحلة التصميم وتم الطلب من المقاولين المؤهلين لاستكماله ضمن متطلبات البيم، لكن أظن أنه لم يكتمل حسب ما هو مطلوب وتم استخدام المنهجية التقليدية.

**سانت ريجيس عَمان**

- العميل: شركة المعبر

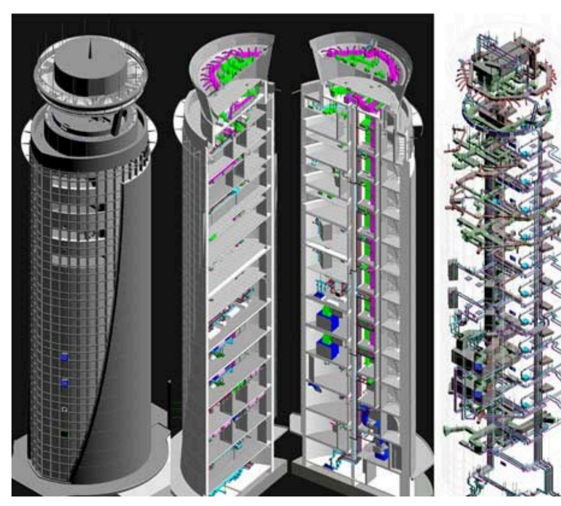
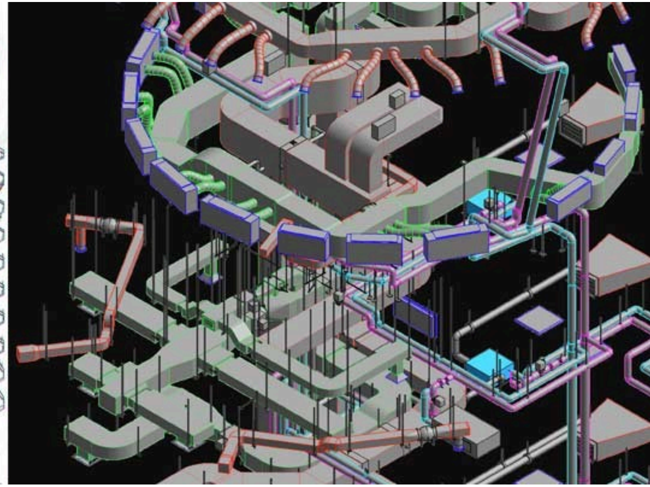
- المقاولون: أرابتك
- الاستشاريون: جردانة أرابتك



**عُمان:**

**مطار عُمان**

- العميل: Pierre Dammous & Partners
- مدة المشروع: من 2011م حتى 2012م

**لبنان:**

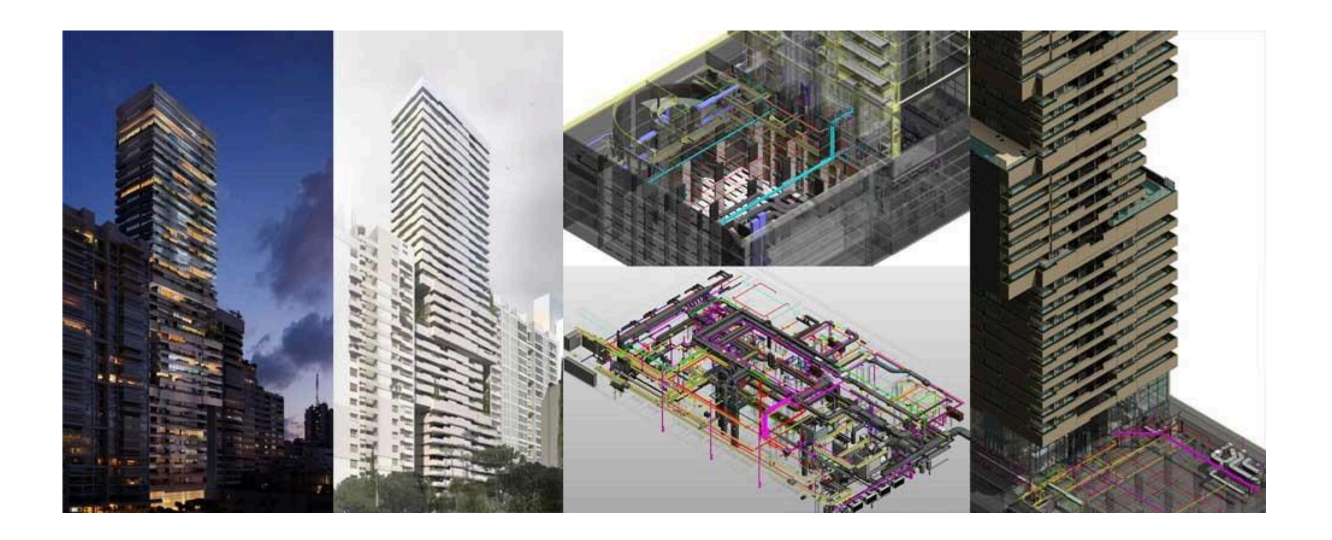
**جامعة بيروت العربي - تريبولي**

- العميل: Qualco, Quality Construction Company
- المقاولين:Qualco, Quality Construction Company



**برج Sky Gate**

- المقاولون: مؤسسة MAN
- المستشارين: نبيل غلام
- الحجم: 40 طابق



**المغرب:**

**مشروع حوارة**

- العميل: Erga Group
- شركة الاستشارات: Erga Group
- المساحة: 2,350ألف م2



**البحرين :**



مطار البحرين الدولي

**ليبيا:**

"في العامين الماضيين الاهتمام نحو تكنولوجيا البيم يتزايد على الرغم من تدهور الوضع الأمني والاقتصادي يئن تحت وطأتها من ليبيا مؤخرا. ويمكن اعتبار هذا الاهتمام ازدهارا في ظل هذه الظروف المعيشية.

وضعت معظم مشاريع لجنة الطاقة الذرية في ليبيا في وضع التعليق منذ 2011م كنتيجة للصراعات والحروب الأهلية. ومع ذلك، لا يزال هناك نظرة متفائلة في الليبيين المتخصصين في هذه التقنية في جميع أنحاء العالم لتحقيق الوعي تجاه أهميتها لها. في حالتي، أنا أبذل قصارى جهدي لإشراك هذه التكنولوجيا في عملي وفي منهج الإدارات والدورات، أعمل لنشر فوائدها وتشجيع تنفيذها ".م/ سارة بن الاشهر.

**العراق:**

تعتبر العراق _كدولة نامية_ واحدة من أبطأ الدول في الدول العربية في اعتماد تقنيات ونظم جديدة نتيجة لظروف الحرب والحصار. الدكتور فائق محمد.

المراجع:


- Building smart
- "Contractors’ Perception of the Factors Affecting Building Information Modelling (BIM) Adoption in the Nigerian Construction Industry," Computing in Civil and Building Engineering (2014), Orlando, Florida, United States, 2014.

**متحف قطر القومي**

**تصميم** : المعماري الفرنسي الشهير جان نوفيل الحائز على جائزة بريتزكر للهندسة المعمارية والمعروف بتصاميمه المعمارية الفريدة.

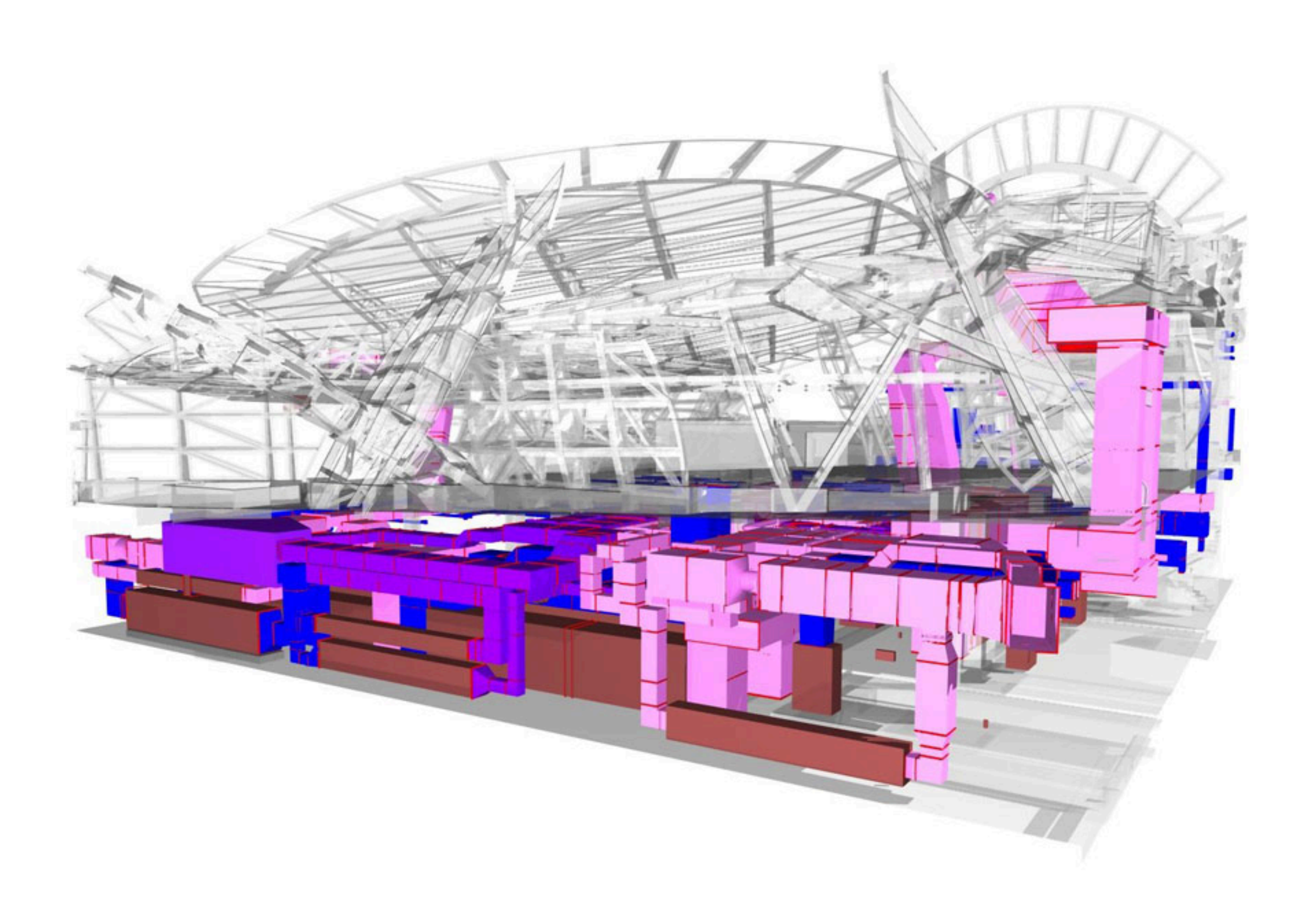
مدير البيم : Gehry Technologies

التصميم الانشائي : Tekla تم إصدار نموذج تقلا للمقاول منذ البداية في مرحلة العطاءات للتسعير الدقيق.

التصميم الانشائي الفرعي : Rhinoceros/Grasshopper - parametric design

مستشار ميب  Arup

المقاول الرئيسي   HDEC - Hyundai Engineering & Contracting  هديك - هيونداي للهندسة والمقاولات



وسيقع المبنى على مساحة تبلغ حوالي 140 ألف متر مربع على الطرف الجنوبي من كورنيش العاصمة الدوحة، وسيكون أول معلم يراه المسافرون القادمون من المطار، وهو يتخذ شكل   سلسلة من الأقراص المتشابكة التي تخلق تجاويف لحماية

الزوار من الحرارة الصحراوية و سيكون غلاف المبنى و كسوته من الألياف لخلق الجمالية المطلوبة .. تطوق ساحة خارجية كبيرة تبلغ مساحتها حوالي أربعين ألف متر مربع

استوحى المهندس المعماري الشهير جان نوفيل تصميمه المبتكر للمتحف الجديد من بلورات الجبس الموجودة في صحراء قطر و التى تشبه الزهرة . صمم المتحف على شكل أقراص متشابكة ليكون مركزاً للجمهور والطلاب وخبراء المتاحف. كما أنه سيعيد تعريف دور المؤسسات الثقافية وتعزيز روح المشاركة وتوفير الظروف الملائمة للإكتشاف بغرض التقدم والازدهار. وبالإضافة إلى صالات العرض،



سوف يوفر المتحف ما يلي:

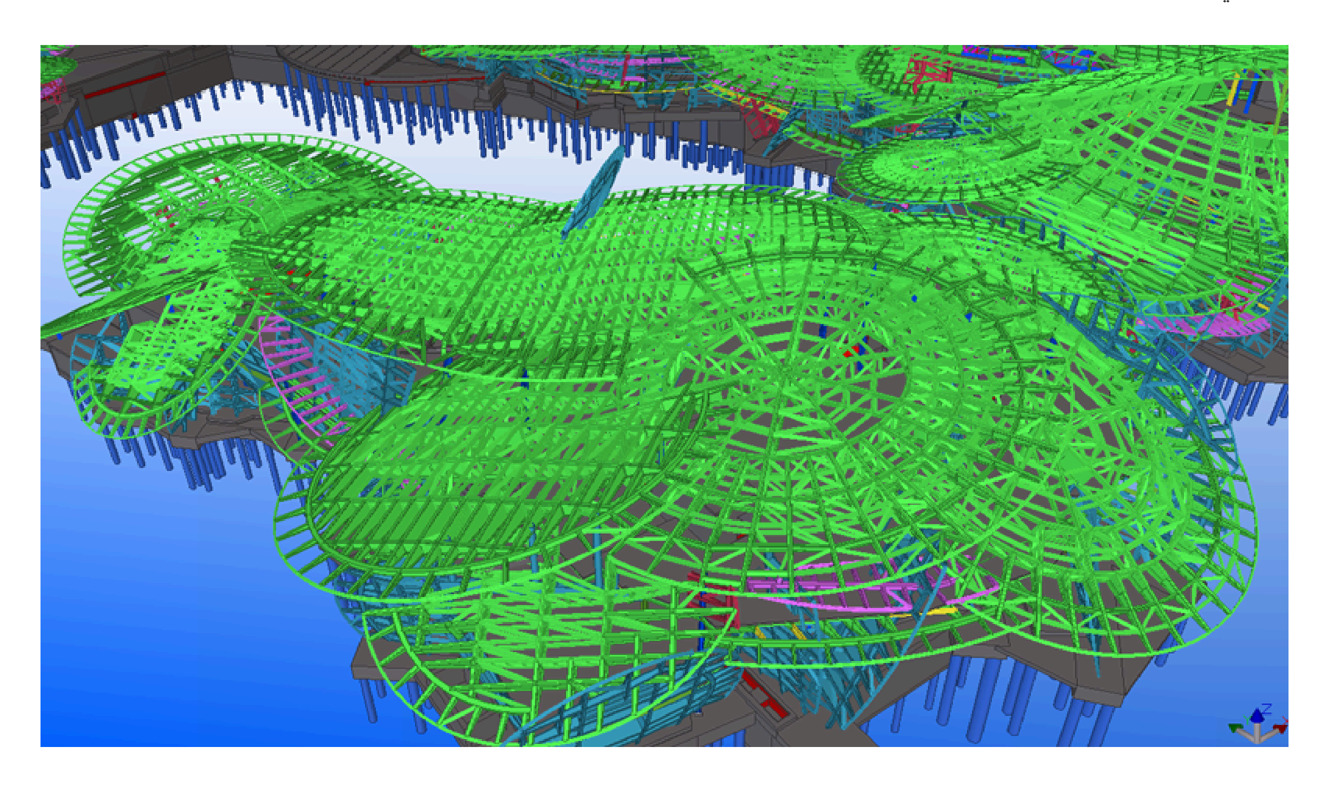
- قاعة تتسع لـ 220 شخصا و متجرين ومقهيين ومطعم و منتدى طعام مخصص لبرامج الثقافة الغذائية وللحفاظ على تقاليد الطهي و مركز أبحاث ومختبرات و حديقة مليئة بالنباتات الأصليّة

يشيّد مبنى المتحف حول القصر القديم للشيخ عبدالله بن جاسم آل ثاني والذي كان منزل عائلته ومقر الحكومة لمدة 25 عاما.

وتتألف مجموعة متحف قطر الوطني حالياً من حوالي ثمانية آلاف قطعة، وتشمل مقتنيات وعناصر معمارية وقطع تراثية كانت تستخدم بالمنازل والسفر ومنسوجات وأزياء ومجوهرات وفنون زخرفية وكتب ووثائق تاريخية.

وتعود أقدم القطع لنهاية العصر الجليدي الأخير (نحو عام 8000 قبل الميلاد) كما تمثل المجموعة العصر البرونزي (بين نحو 2000-1200 قبل الميلاد) والعصر الهلنستي وأوائل العصر الإسلامي.

هذا التصميم للمتحف من يراه اغلب المتخصصين خيالا او تصميم نظري ولا يمكن تطبيقه لكن بفضل التطور في الخامات و التطور في مجال تقنية البيم و خاصة برنامج تكلا تحول الخيال الى حقيقة ،  تم استخدام كمية كبيرة من الصلب، ملفقة ومصنوعة من قبل إيفرسنداي، 28،000 طن على وجه الدقة، أي حوالي أربعة أضعاف المبلغ الذي تم استخدامه لبناء برج إيفل في باريس.



ولتحقيق هذه الرؤية، تم استخدام كمية كبيرة من الصلب، ملفقة ومصنوعة من قبل إيفرسنداي، 28،000 طن على وجه الدقة، أي حوالي أربعة أضعاف المبلغ الذي تم استخدامه لبناء برج إيفل في باريس.

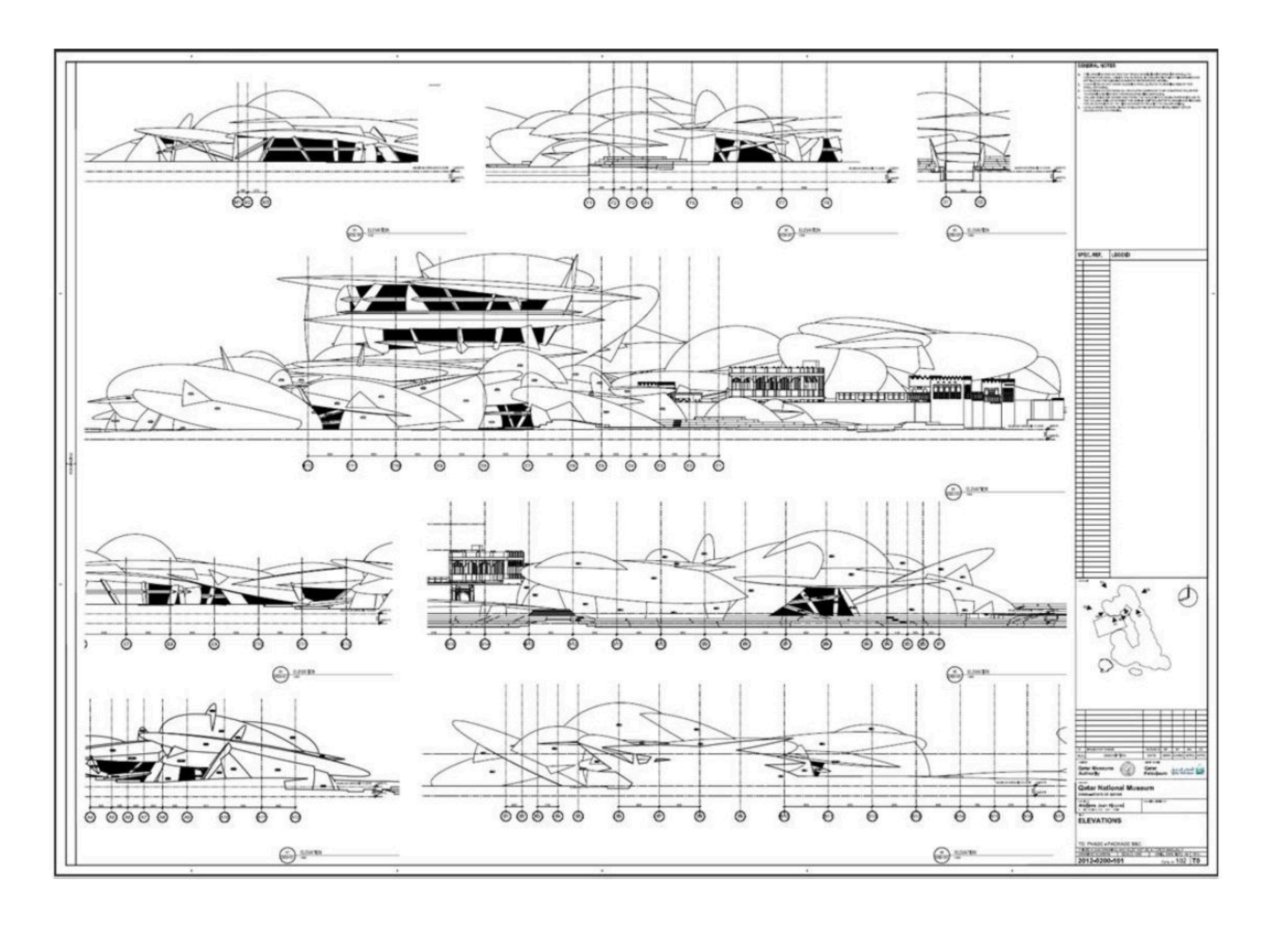
يتكون المتحف من مساحة 300 متر في 200 متر من الأقراص المتقاطعة  و يصل الطول الى 80 متر في القطر , الحل الإنشائي كان orthogonally-framed steel trusses

قام الفريق الهيكلي بتطوير أداة تعتمد على النص البرمجي للمكونات التوليدية  parametric Generative Components script-based من أجل إنشاء هندسة هندسية إطارية في الموضع الصحيح داخل  رينو Rhino المعماري. كما تم ملء السلك الأساسي wire-frames مع بيانات الملكية والتحميل باستخدام الأتمتة المستندة إلى جداول البيانات  spreadsheet-based automation .

كما تم استخدام وحدات الماكرو لجداول البيانات المصممة خصيصا للجمع بين نماذج الأقراص المنفصلة في نماذج مجمعة أكبر للتحليل الهيكلي. كما تم التحقق من قوة العنصر إلى أقصى حد ممكن، لجعل عملية تصميم 250،000 من  العناصر الصلبة المنفصلة.

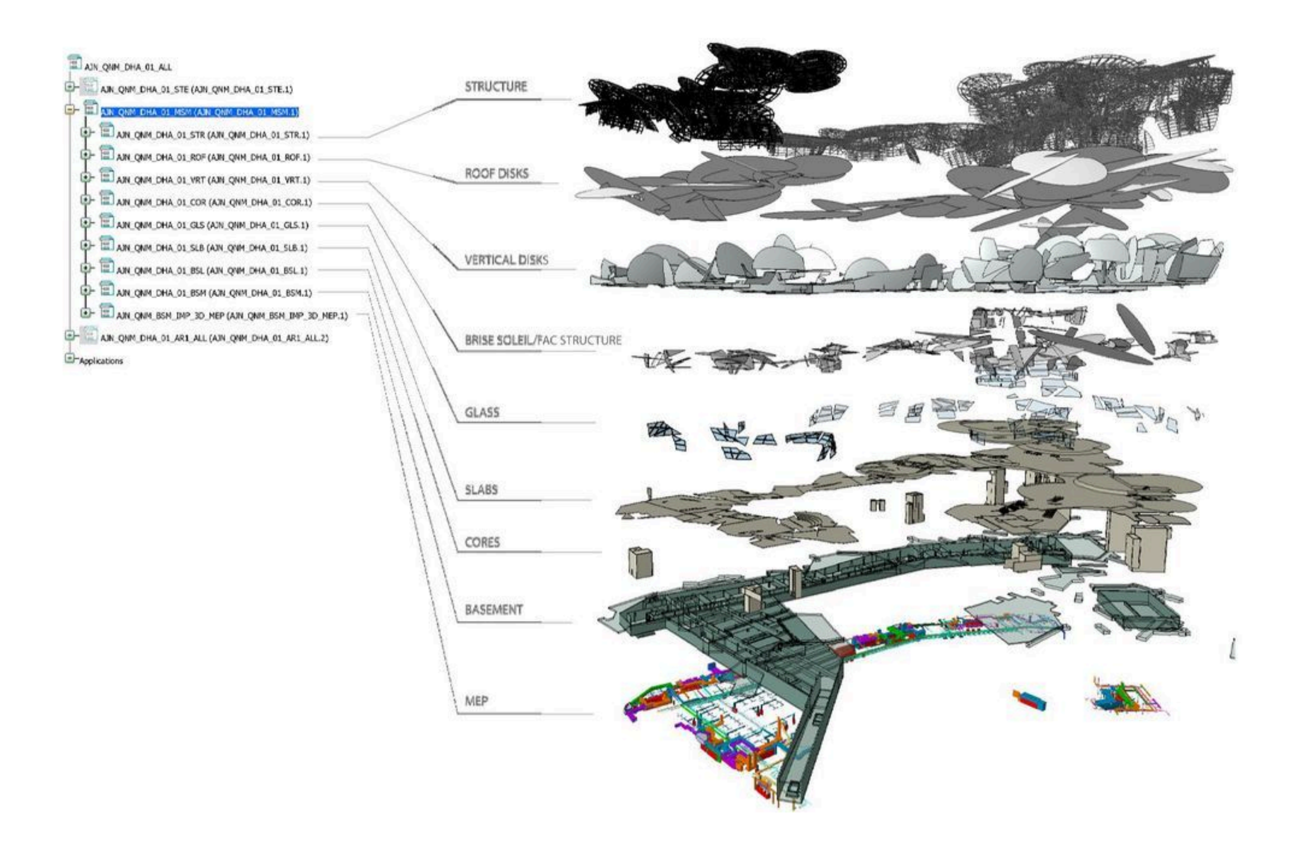
وكان Tekla BIMsight  دور فعال في تحديد وحل الاشتباكات داخل النموذج  مع التركيز على وضع العناصر في الأماكن الصحيحة.

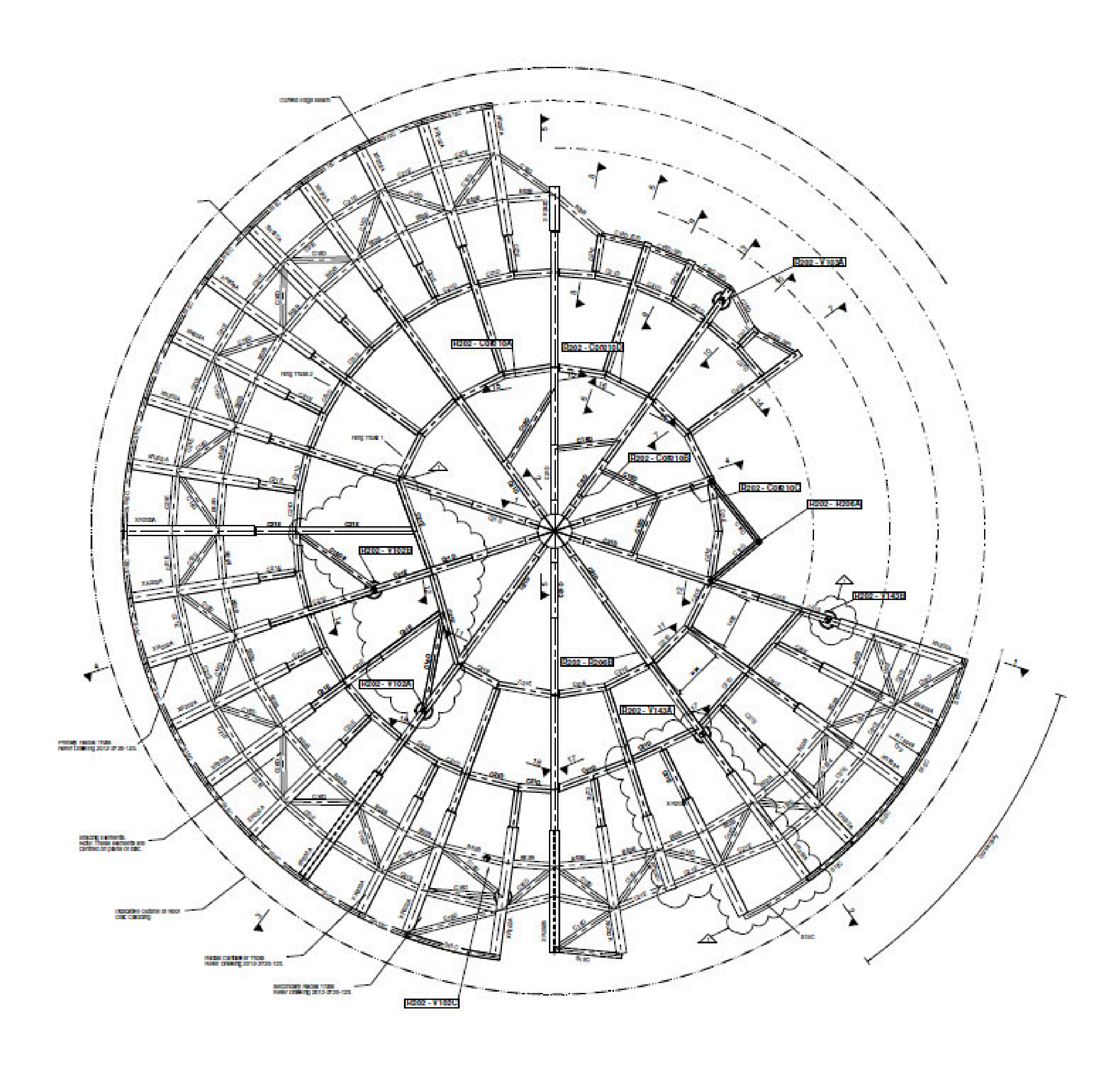
و تم عمل رسومات ثنائية الابعاد لكل قرص على حدة من الموديل ثلاثي الابعاد.




“"كان المبنى معقدا جدا لأنه كان من المستحيل القيام بذلك دون Gehry Technologies”

Brian Wait- Partner, Ateliers Jean Nouvel


STRUCTURE
ROOF DISKS
VERTICAL DISKS
BRISE SOLEIL/FAC STRUCTURE
GLASS
SLABS
CORES
BASEMENT
MEP



معوقات تطبيق البيم في المشاريع الكبيرة _ حالة دراسية: قطر مول

الكاتب :   محمد مصلح و  عمر سليم

الكلمات الدلالية : BIM , qatar , project

**مقدمة :**

**تلخيص افكار من بعض المراجع التي تتحدث عن البيم بشكل عام, وتطبيق البيم , ومعوقات تطبيق البيم**

**استخدام هذه المراجع بقائمة المراجع في نهاية البحث**

**معلومات حول المشروع**

قطر مول أكبر مجمع تجاري  في دولة قطر علي مساحه اجمالية للمبنى تقدر ب 388 الف متر مربع بالاضافة الى الساحات الخارجية والتي تقدر مساحتها ب 162 ألف متر مربع

المعماري : Chapman Taylor

الشركة المنفذة للمشروع: شركة اورباكون للتجارة والمقاولات  UrbaCon

الإستشاري:KEO International

الموقع: بالقرب من ملعب الريان " أحد الملاعب التي سوف تستضيف مباريات كأس العالم 2022"

الاحداثيات : N 51.345°E°25.3255

التكلفة: 5.4  مليار ريال قطري

عدد الطوابق 3 طوابق و الممر الرئيسي  له سقف زجاجي مقبب ، تفتح على مدرج مركزي مدهش يدعى "الواحة".

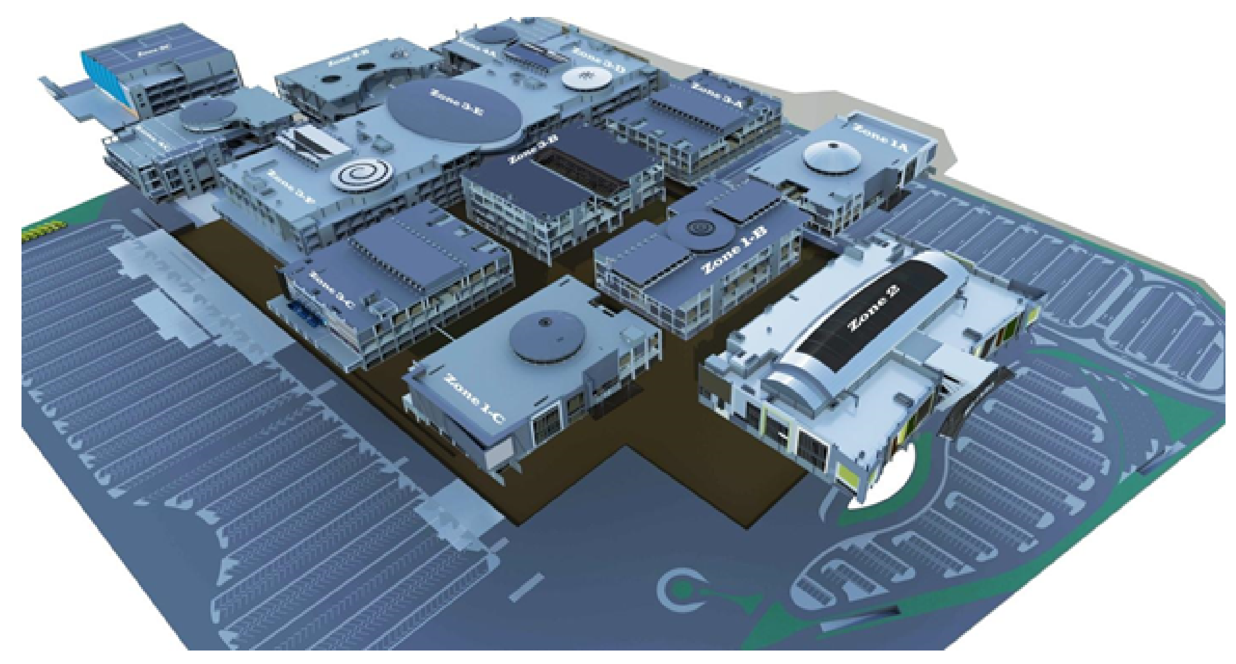
مواقف السيارات: يقدر عدد المواقف ب 7000 موقف

تاريخ افتتاح المشروع:  8 أبريل 2017

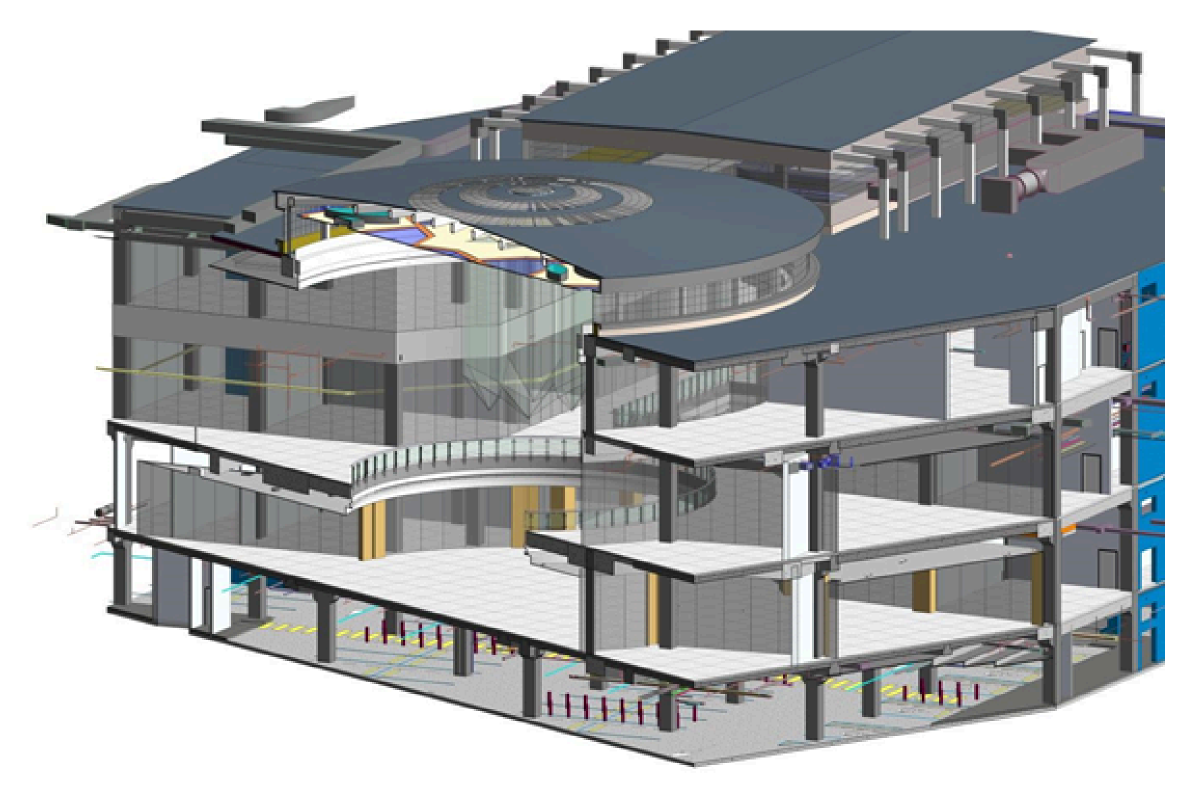
يتوفر بالمول   أكثر من 400 متجر، ومنصات للماركات العالمية، وفندق "خمسة نجوم" ومراكز للتسلية والطعام،   صالات للسينما بـ 19 شاشة، من ضمنها أول شاشة ليزر بقطر، و 6 شاشات للشخصيات الهامة، وأكثر من ثلاثة آلاف مقعد لصالات العرض السينمائي تم نمذجتها بالنموذج البيم

**الأسباب التي أدت إلي إختيار البحث :**

بعد اللمحة الموجزة عن المشروع فيما سبق يتضح لنا الأسباب التي دفعتنا للكتابة عن المشروع المميز حيث يعد إحدى أبرز وجهات التسوق والترفيه في المنطقة وأكبرها مساحة بالإضافة لذلك أنه تم استخدام تكنولوجيا ال BIM في هذا المشروع والتي كان لا بد من استخدامها نظراً لتكلفة المشروع ومساحته وتعدد الوظائف فيه لتجنب الخسارة في الوقت والمال نتيجة للأخطاء التصميمية والتي ينتج عنها التعارضات بين كافة الأقسام و كان تطبيق البيم اجباريا في العقد بين المالك و المقاول .




صورة رقم 1 : نموذج غير كامل لموديل البيم للمشروع والذي قام بإعداده فريق الشركة باستخدام برنامج الRevit   والذي استغرق عدة أشهر



صورة رقم 2 سكشن ثلاثي الابعاد

وسوف نتطرق إلى بداية العمل في المشروع بتكنولوجيا البيم والصعوبات وأهم الأعمال المنجزة

فقد كانت أول بداية فعلية لعمل موديل للمشروع في أبريل من عام 2014 ما يعني أن العمل بهذه التكنولوجيا كان متأخراً جدا عن بداية المشروع وكما نعلم أنه يجب أن يتوفر الموديل لدينا قبل البدء بالمشروع لمحاولة تجنب حدوث الأخطاء أثناء التنفيذ وتقليل نسبة الفاقد من المواد الناتجة عن التعديل, لكن في المقابل في تلك الفترة تحديدا كان العمل في الأعمال الإنشائية في مرحلة متوسطة ما يعني أنه كان بالإمكان إستدراك ما فات.

البرامج المستخدمة

- الريفيت revit لبناء النموذج
- النافيسوركس navisworks لاضافة بعد الزمن و اكتشاف التعارضات

أما الصعوبات التي واجهت فريق العمل فقد كانت نفس الصعوبات التي يواجهها أي فريق يعمل في مجال جديد يتم العمل به ومن أهمها:

1- عدد أفراد الفريق قليل نسبيا حيث أن فريق العمل كان مكون قط من ثلاثة متخصصين مع حجم المشروع وحجم العمل المطلوب.
2- عدم إدراك العديد من أعضاء الدائرة الفنية بتكنولوجيا البيم ومجال الاستفادة منها.
3- عدم إستخدام هذه التكنولوجيا في مكانها الصحيح والكثير كان يعتبرها نمذجة ثلاثية الأبعاد لا أكثر.
4- عدم وجود نظام أو طريقة عمل معتمدة وخاصة بالشركة المنفذة لاتباعها في مجال البيم.
5- عدم توفر مكتبة خاصة بال Families المستخدمة في المشروع.
6- الحصول على المخططات اللازمة لم يكن سهلا نظرا لكثرة الشركات التي تقوم بتحضير المخططات اللازمة للتنفيذ.

كان التحدي لإنجاز الموديل في أقصر وقت ممكن كبير جدا في ظل تسارع أعمال البناء في الموقع فقد كانت مهمة الفريق القيام نمذجة الموديل المعماري والإنشائي والذي كان في الكثير من التفاصيل المختلفة ومن ثم تسليم الموديل للشركة القائمة بأعمال الكهروميكانيك لاستخدامه في نمذجة الموديل الكهروميكانيك ثم القيام بحل التعارضات
ومن ثم القيام بحل التعارضات حيث كان يعتبر الهدف الأساسي للنمذجة في تلك الفترة.

1- تحضير ملف ال "Template" الخاص بالمشروع والذي كانت الحاجة له لاستخدامه في 16 zone حسب تقسيم المشروع.
2- تحضير ال Parametric Families المختلفة في القسم الإنشائي والمتمثلة بالأعمدة والكمرات نظرا لاستخدام نظام ال Pre-Cast Concrete في معظم الأعمال الإنشائية في المشروع.
3- تحضير ال Parametric Families المختلفة في القسم المعماري .
4- تحضير ال Shop drawings عن طريق برنامج الRevit .
5- حل التعارضات.
6- عمل اقتراحات في بعض التصاميم في وقت قصير وعرضها على أصحاب القرار.
7- مساعدة الأقسام الأخرى فهم بعض التفاصيل

وهناك العديد من الأعمال المنجزة والتي تعتبر نوعية ولكن الطموح كان أكبر لكن العديد من المعوقات حالت دون الوصول لها والتي تعتبر من أهم مميزات تطبيق البيم منها:

1- الوصول إلى مرحلة متقدمة من LOD400.
2- ربط المشروع بالبعد الرابع.
3- العمل على إخراج جداول الكميات.

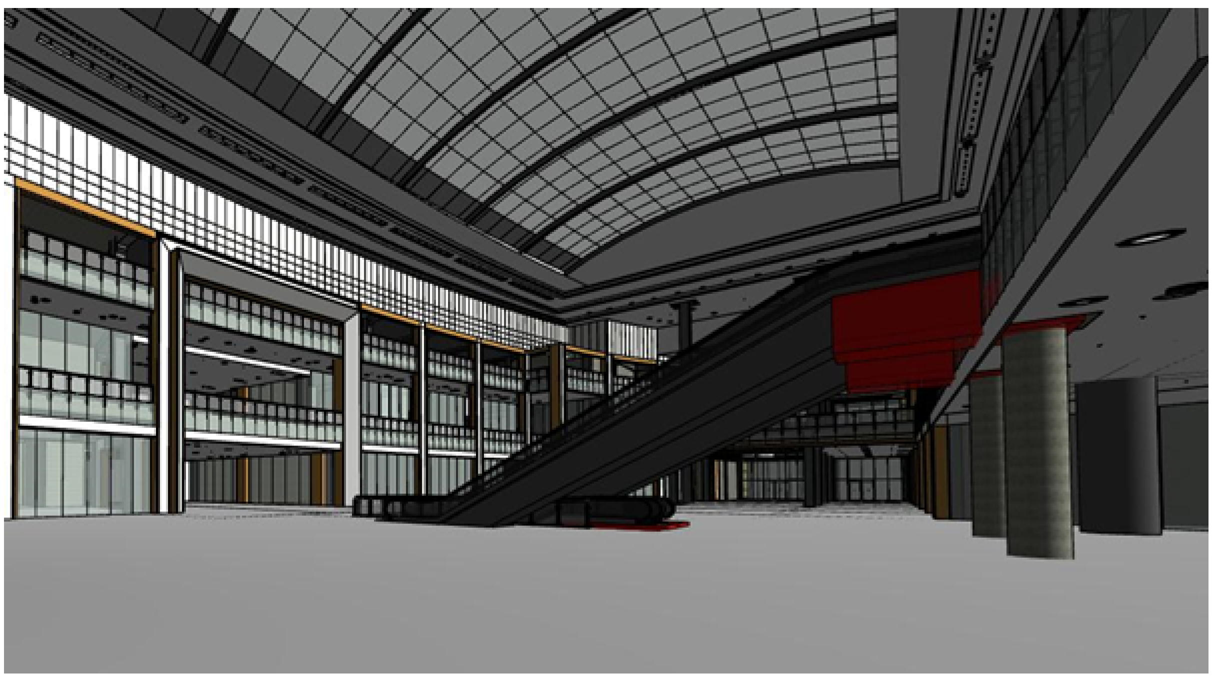


صورة رقم 3  واحة مجمع قطر.




صورة رقم 4 قاعة مجمع قطر الفخمة.





ملخص:

تطبيق البيم في مشروع كبير يحتاج تخطيط مسبق و تعاون كل فريق المشروع و استيعابهم لما يمكن الحصول عليه من تطبيق البيم

## مدينة اللوسيل

كيف تحولت مدينة لوسيل من "مدينة من الرمال" إلى "مدينة المستقبل".
مدينة لوسيل هي فخر مشاريع الديار القطرية، فهي أكثر من مجرد مشروع عقاري، بل مدينة مستدامة ومكتفية ذاتياً، تم التخطيط لها بشكل شامل بحيث تدل على مدي التقدم الذي أحرزته دولة قطر في كافة المجالات.
كانت مدينة لوسيل أول مشروع تطويري في قطر يعتمد نظام تقييم الاستدامة العالمي (GSAS)، الرائد في المنطقة. مع نظام تصنيف قائم على الأداء للبنية التحتية الخضراء. واليوم، حصلت جميع مباني لوسيل على تصنيف نظام تقييم الاستدامة العالمي (GSAS) بنجمتين على الأقل، بعد أن نجحت في تحقيق أهداف كفاءة استهلاك الطاقة، والحفاظ على المياه، ومصادر المواد المحلية وإعادة التدوير، وجودة البيئة الخارجية بالإضافة إلى الإدارة والعمليات.
وقد أنشئت مدينة لوسيل عن طريق شركة لوسيل للتطوير العقاري نيابة عن شركة الديار القطرية، وهي أكبر مشروع عقاري مستدام يُنفَّذ في دولة قطر ويجسد رؤية قطر الوطنية 2030 في مجال التطوير العقاري.
ومن المقرر أن يقطن المدينة أكثر من 200 ألف نسمة يعيشون في أحيائها الخلابة، ويتوقع أن يعمل في أحياء المدينة المختلفة 170 ألف شخص، كما يتوقع أن تستقبل منشآتها الترفيهية وأسواقها وفنادقها نحو 80 ألف زائر، نظراً لأن أحياء مدينة لوسيل التسعة عشر لن تتيح فرصاً سكنية وتجارية وفندقية جديدة فحسب، بل ستوفر كافة احتياجات المجتمع من مدارس ومساجد ومرافق طبية ورياضية وترفيهية ومراكز تسوق.
كما تفخر مدينة المستقبل بشبكة السكك الحديدية الخفيفة، ونظام التاكسي العائم، وشبكة للمشاة والدراجات، وحدائق ونظام للمركبات وشبكة متطورة للنقل الداخلي. ويجري العمل على قدم وساق للانتهاء من المشروع المستدام المنشأ على أحدث الطرز العالمية والبالغ مساحته 38 كيلو متر مربع، مع الانتهاء من 65٪ من أعمال البنية التحتية، وجاري إنشاء 75 مشروع خاص.



يشكل الاتصال الحضري والمناظر الطبيعية في لوسيل نظامًا متماسكًا لتقليل الازدحام والضغوط على البنية التحتية لوسائل النقل في الدوحة، واستخدام الطاقة بكفاءة، وتقصير مسافات السفر من خلال مشاريع متعددة الاستخدامات، وتقليل تلوث الممرات المائية في المدينة مع منع المخاطر والتلوث المرتبط بها.

تم تركيب الأقسام الرئيسية لشبكات الخدمة الرطبة والجافة في لوسيل داخل أنفاق خرسانية مسلحة مصممة خصيصًا لهذا الغرض، مما يسمح بإجراء أعمال صيانة متواصلة وسلسة والتوسع في المستقبل.

تدير لوسيل شبكة توزيع الغاز الطبيعي الاصطناعي تحت الأرض، لتحل محل أسطوانات الغاز المسال التقليدية لزيادة الراحة والسلامة ووفورات نقل الغاز على نطاق واسع. ويعد خط أنابيب الغاز أحد أكبر مشاريع استخدام الغاز المحلي في قطر. ويتم تغذية خط أنابيب توزيع الغاز، الذي يبلغ طوله حوالي 150 كيلومترًا، من مزرعة غاز بإجمالي استخدام يعادل 28,000 متر مكعب/ساعة من الغاز الطبيعي.

شبكة واسعة من المحطات الفرعية وكابلات الطاقة بقدرة 66 كيلوفولت و11 كيلوفولت، والتي تم بناؤها تحت الأرض مع مراعاة خطة المناظر الطبيعية الحضرية في لوسيل، تستقبل وتوزع إمدادات الطاقة من كهرماء في جميع أنحاء المدينة. يمكن لهذا النظام استيعاب وتسهيل الصيانة المستقبلية وتوسيع الشبكة.

تمنع شبكة تصريف مياه الأمطار في لوسيل حدوث الفيضانات، وتقلل من الاضطرابات المرتبطة بحركة المرور، وتضمن سلامة الطريق للمقيمين والزوار. سيتم ضخ مياه الأمطار المجمعة في مدينة لوسيل إلى البحر عبر ثلاث محطات ضخ كبيرة - بطول 4.6 كيلومتر من خطوط الأنابيب - في عملية آلية خاضعة للرقابة.

بدأت أعمال بناء مدينة لوسيل، التي توصف بأنها "مدينة المستقبل" في قطر، في عام 2006، قبل وقت طويل من الإعلان عن استضافة قطر لكأس العالم لكرة القدم 2022 - لتصبح موطنًا لمراكز التسوق الكبرى والمتنزهات الترفيهية وثروة من المطاعم العالمية والجزر. ، وإضافتين جديدتين مميزتين إلى أفق قطر.
ووصفت شبكة CNN أن بناء مدينة الرمال يتطلب الكثير من الخيال، وهو ما نجحت لوسيل في أن تكون أول مدينة مستدامة في قطر.
يقول برايس ماكديفيت، نائب رئيس شركة بارسونز، التي تشرف على أعمال البناء: "إن مستقبل البنية التحتية غير محدود في الشرق الأوسط". "هناك شعور بالخيال والاحتمالية لا يوجد في أي مكان آخر. إن بناء مدينة نظيفة يسمح بتصميم مخصص لأهدافك: الاستدامة وإمكانية الوصول والمساواة الاقتصادية.
ويضيف: "إحدى المزايا الرئيسية لنهج "من الرمال" هو أنه عند تصميم وبناء مدينة من الصفر، فإننا لا نقيد البنية التحتية القائمة. ويمكن بناء الطرق والمطارات والنقل العام والمناظر الطبيعية والتصميم الحضري مع أخذ الاستدامة الذكية في الاعتبار.
وركزت CNN في تقريرها على استدامة مدينة لوسيل.
"هناك نظام ترام مصمم لتقليل الحاجة إلى السيارات، وأنظمة للحفاظ على المياه وإعادة استخدامها - على سبيل المثال، زراعة النباتات المحلية التي ستعكس التصحر وتقلل من جريان مياه الأمطار، فضلاً عن سقي النباتات بالمياه غير الصالحة للشرب. وقال التقرير إنه يجري بناء شعاب مرجانية صناعية على طول شاطئ لوسيل لتشجيع الحياة البحرية على الاستقرار.
وقالت الاسترالية كاتي وارنر، وكيلة السفر المتنقلة، إنها انتقلت من الدوحة إلى لوسيل لأنها مدينة مستدامة، حيث يحتوي المبنى الذي تعيش فيه على أنظمة مستدامة مثل إعادة تدوير المياه للحدائق، والألواح الشمسية لتسخين مياه المبنى، وخدمات الغاز لجميع أجهزة الطهي والاستخدام الكهربائي المنظم وإعادة التدوير المنفصلة.

وأضاف وارنر أن مدينة لوسيل مليئة بالمساحات الخضراء وتحتوي على كافة الاحتياجات اليومية من بقالة ووسائل مواصلات وترفيه ومطاعم ومقاهي.
وسلطت شبكة CNN الضوء على أبراج كتارا على شكل سيف، والتي تضم فندقين فخمين: فندق فيرمونت الدوحة وفندق رافلز الدوحة الذي يضم أجنحة فقط، وهو أول فندق ست نجوم في قطر.
ثم سلطت شبكة سي إن إن الضوء على أبراج لوسيل بلازا الأربعة الملتوية بمهارة، والتي يبدو أنها تتغير في الارتفاع والشكل عندما تقترب من المدينة. إنها من عمل شركة Foster + Partners، التي صممت أيضًا استاد لوسيل. ويعلق بينهما تمثال معدني متلألئ - قرش الحوت الكبير "النهم" للفنان الإيطالي ماركو باليتش.

مبادرات لوسيل الصديقة للبيئة
مساحات مفتوحة وتشكيلات طبيعية خضراء
مع تخصيص 17٪ من مجمل مساحة الأرض للمساحات المفتوحة في لوسيل، اعتمدت لوسيل خطة لإنشاء تشكيلات ومسطحات طبيعية وخضراء حساسة للمياه بهدف تقليل استهلاك المياه مع التركيز على اختيار النباتات والأشجار المستوطنة في قطر وتقليل المناطق العشبية إلى أقل قدر ممكن. كما تعتبر حديقة الوادي خير مثال للحدائق المحافظة التي توفر نظام فضاء مفتوح وفريد يقدم توظيفاً طبيعياً لأنظمة الوادي الأصلية لإعادة تدوير وتجميع كل مياه الأمطار من مخرات السيول في الخور ومن نقط تجميع المياه من المناطق الحضرية المجاورة. وتتضمن خطة المسطحات الطبيعية الخضراء المقترحة بحديقة الوادي استزراع نباتات فريدة مستوطنة ومحلية في الغالب، وذلك لإتاحة فرصة للتعبير عن المكون الثقافي والخبرات التعليمية والجمالية.

كما تشجع استراتيجية المسطحات الطبيعية الخضراء في لوسيل على استخدام النباتات المحلية للوقاية من التصحر والحيلولة دون إهدار مياه الأمطار. ومن هنا فقد وقع الاختيار على النباتات المحلية لتشكيل ما يقرب من 40٪ من إجمالي الأنواع المفضلة في استراتيجية الساحات الخضراء، وسيقتصر استخدام العشب أو المروج في 5٪ فقط من مجمل المساحة الخضراء.

### الأراضي والحفاظ على المياه

أجرت لوسيل دراسة للتقييم والتخطيط البيئي تشتمل على استراتيجية للحد من الأثر البيئي وحماية جودة التربة؛ حيث يمتد ساحل لوسيل لأكثر من 27 كم، ويتم حمايته بالهياكل التالية:

– مصدات حجرية

– حائط حماية خرساني يتخذ أشكالاً فنية متعددة تناسب البيئة الشاطئية بهدف خلق بيئة بحرية جديدة

حيث ستعمل المصدات الحجرية كشعاب مرجانية اصطناعية، وستوفر محضناً لمختلف النباتات والحيوانات. وعلاوة على ذلك، ستعمل المباني والمساحات الخضراء على طول الواجهة البحرية كمصدات للرمال والأتربة القادمة من الشمال. ويطبق المشروع توصيات خطة إدارة البيئة لحماية البيئة الساحلية والبحرية في مختلف مراحل إنشاء وإدارة المشروع، كما يجري أيضا مراقبة ترسب الطمي سنوياً لضمان حماية الساحل.

وتنص استراتيجية لوسيل على اتخاذ تدابير موسعة لحماية المياه على طول 27 كم من الواجهة البحرية للمشروع للحد من الآثار البيئية وحماية المنطقة الساحلية.

### الحفاظ على الحياة الطبيعية

تهدف استراتيجية مدينة لوسيل الحالية إلى الحد من تأثير الأعمال الإنشائية وحماية الحياة الطبيعية في مواقع العمل الحالية على النحو الذي أوصت به لجنة تقييم الأثر البيئي، حيث تعزز خطة مدينة لوسيل التنوع البيولوجي للموقع بما في ذلك أحواض الأعشاب البحرية الكثيفة والأعشاب البحرية المتفرقة، ومسطحات المد والجزر، والمناطق البرية المنخفضة، والصحراء الصخرية، والغطاء النباتي الأصلي.

### خدمات النقل المتكاملة

– شبكة السكك الحديدية الخفيفة: للحد من انبعاث المركبات وتوفير الطاقة، تم إدخال نظام النقل المتكامل في مدينة لوسيل بما في ذلك السكك الحديدية الخفيفة المخصصة لمدينة لوسيل وتضم 38 محطة عبر 38 كم من السكك الحديدية لربط أحياء المدينة التسعة عشر وللاستجابة لمتطلبات نموذج النقل.

– استراتيجية الحدائق والمركبات: تم التخطيط لإنشاء مواقف السيارات تحت الأرض لضمان قربها من محطات السكك الحديدية وتشجيع الناس على استخدام السكك الحديدية الخفيفة في التنقل داخل لوسيل، كما تتصل شبكة السكك الحديدية لمدينة لوسيل أيضاً بكل من الشبكة الوطنية والدولية.

– تم تطوير نظام النقل المائي لاستخدام مارينا لوسيل والقناة الكبرى الرئيسية لنقل الركاب داخل مدينة لوسيل في المدينة نفسها ومنها إلى أماكن أخرى.

– تم التخطيط لإنشاء شبكة للمشاة والدراجات ويجري تنفيذها حالياً. وتربط الشبكة المدينة بأكملها عبر طرق مترابطة للدراجات والمشاة بطول 67 كم.

وبالإضافة إلى ذلك تقوم شركة مواصلات حالياً بدراسة نظام النقل بالحافلات لربط جميع المناطق السكنية والتجارية داخل المدينة بشبكة النقل العام الرئيسية.

شبكة الطرق: تم إنشاء شبكة طرق هرمية في لوسيل لتجنب الاختناق المروري وحماية المشاة بالتوسع في إنشاء أنفاق السيارات تحت الأرض.

البنى التحتية المستدامة

تبريد الأحياء السكنية

يعد نظام التبريد في لوسيل واحداً من أكبر نظم التبريد في العالم، وقد تم تصميمه للحد من انبعاث 65 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

الغاز

تم تصميم شبكة الغاز في مدينة لوسيل بحيث تتصل كل وحدة في المدينة بشبكة الغاز الطبيعي، وبالتالي يتم توفير استهلاك الكهرباء وخاصة للطبخ المنزلي، وجميع أماكن الترفيه العامة الكبيرة، والأماكن المخصصة للأغذية والمشروبات.

جمع النفايات باستخدام التيارات الهوائية

بالإضافة إلى جمع النفايات التقليدية، يتم جمع النفايات عبر مواسير خاصة باستخدام التيارات الهوائية ، وقد تم تصميم وتنفيذ هذا النظام بحيث يفصل بين النفايات الرطبة والجافة لدعم المرفق الوطني لمعالجة النفايات، وينتج هذا النظام ما يقرب من 420 طناً من النفايات العضوية القابلة للاحتراق ونحو 310 طناً يمكن إعادة تدويرها.

محطة معالجة مياه الصرف الصحي

تم تصميم محطة معالجة مياه الصرف الصحي في لوسيل لضمان إعادة تدوير جميع المياه الرمادية المعالجة وتجهيزها لأغراض الري. وقد روعي في تصميم محطة معالجة مياه الصرف الصحي اتباع أحدث التصاميم العالمية بإنشائها على منصة مدمجة لتوفير أرقى المعايير في معالجة مياه الصرف الصحي والحلول البيئية المستدامة من خلال الاستفادة من تكنولوجيا Membrane bioreactor التي تستخدم أغشية الألياف المجوفة المغمورة لخدمة تطوير مدينة لوسيل واللؤلؤة قطر ومشروع بحيرة لقطيفية. .

كما يضمن مرفق معالجة الحمأة المتكامل، والذي يقوم بضغط المخلفات والتفريغ الهوائي ونزح المياه باستخدام الترشيح بالضغط، خروج الحمأة بنسبة جفاف 30٪ على الأقل عند مخرج المحطة، في حين أن ناتج مياه الصرف الصحي المعالجة والمطابقة لأرقى المعايير البيئية والصحية ومتطلبات السلامة يصلح للاستخدام في أغراض الري واحتياجات تجميل مدينة لوسيل التي يخدمها 9 كم من مواسير الصرف الصحي المعالج بأقطار تتراوح ما بين 700 ملم و1000 ملم.

مفهوم المدينة الذكية: تم تصميمه بحيث يوفر للمقيمين والزوار في لوسيل سبل الحياة العصرية الهانئة من خلال الاستفادة من خدمات الأمن الداخلي المجهزة بالتكنولوجيا الحديثة، وتطبيق نظام العدادات الذكية بالمدينة وشبكتها الذكية وأنظمتها المتكاملة لإدارة حركة المرور. وعلاوة على ذلك يساعد توفر المنازل والشركات المؤتمتة بالكامل في لوسيل على تشغيل نظام إدارة المباني المتطور لكل مبنى في مدينة لوسيل

.القرب من مرافق المنطقة

استندت فلسفة المخطط الرئيسي الشاملة على مفهوم المنطقة والحي السكني الذي تم من خلاله دمج جميع مرافق المدينة في كل حي لتوفير أعلى مستوى من التواصل وتقليل مسافة السفر إلى المنشآت الخدمية الأساسية مثل المدارس والمساجد، ومراكز التسوق اليومية وتوفير السلع الأساسية لكل منطقة على مسافة قريبة. وقد تم تخصيص الأراضي اللازمة لجميع هذه المرافق في كل منطقة لاستخدامها في مثل هذه الأغراض وتخضع حالياً لبرنامج تنفيذي لتأمين كل التسهيلات بالتعاون مع القطاعين العام والخاص.

### مرافق مركزية

وقع الاختيار على إنشاء المرافق المركزية مثل مراكز التسوق المتوسطة والكبيرة في موقع مركزي للغاية في المدينة بالقرب من مراكز النقل والمواصلات، وذلك لتسهيل وصول سكان لوسيل وزوارها وجميع رحلات وسائل المواصلات العامة دون الحاجة إلى مغادرة المدينة أو استخدام السيارات الخاصة لهذا الغرض.

وبجانب مراكز التسوق أنشأت مدينة لوسيل شارعا للتسوق على نمط شوارع وسط البلد في الشارع التجاري الذي يرتبط أيضاً بحركة الزائرين عبر الشارع التجاري مع توفير أماكن لصف سياراتهم تحت الأرض للسيارات بقدرة استيعابية تصل إلى 2000 سيارة تحت الشارع. وقد تم اتخاذ تلك الإجراءات لتسهيل التنقل داخل الشارع باستخدام وسائل النقل العام والحد من حركة مرور السيارات الخاصة في الشوارع.

### تقليل مسافة السفر

يتضمن مخطط لوسيل الرئيسي السمات والمزايا التالية:

– مد طرق للمشاة والدراجات للحد من السفر بالسيارة وتعزيز فرص الحركة البدنية

– تخصص قطع أراض متعددة الاستخدامات في معظم الأحياء لتوفير الخدمات وتقليل السفر والانتقالات

– إنشاء مساحات وممرات عمومية لتشجيع المشي بين الوجهات المقصودة

– إنشاء مناطق عامة قريبة لتشجيع التفاعل الاجتماعي والسلامة البدنية

– دمج جميع وسائل النقل العام ضمن المخطط الرئيسي لدعم الانتقال إلى الوجهات الرئيسية في كل منطقة

– تم توزيع جميع مرافق المدينة على أساس كل منطقة بما في ذلك المدارس والمساجد وغيرها.

– تم تخطيط وتصميم الحدائق بكل منطقة على مسافة قريبة لكل حي سكني

– إتاحة 170 ألف وظيفة في لوسيل لتوفير فرص للسكان للعمل والعيش في لوسيل

– إنشاء مرافق رياضية وترفيهية رئيسية لسكان ورواد لوسيل مثل ملاعب الجولف، واستادات وملاعب للتدريب، وحدائق للتنزه وأخرى لتجميل المدينة، ومرسي بحري، وأنشطة مائية ومرافق ثقافية.

### نظام تقييم الاستدامة في الخليج

لوسيل هي أول مدينة من نوعها في قطر تطبق مبادئ النظام الخليجي لتقييم الاستدامة GSAS لتقييم جميع المباني وفقا لاستدامتها وأدائها. والتصنيف الحالي الأدنى لأي مبنى في مدينة لوسيل هو نجمتين وفقاً للنظام الخليجي لتقييم الاستدامة. ولتحقيق هذا التصنيف يجب أن يتوافق المبنى مع مستويات

الطاقة لضمان تحقيق الدرجات المستهدفة للحد من استهلاك الطاقة، كما يستخدم عداد المحافظة على المياه أيضاً لضمان جلب المواد من مصادر موثوق بها وبمواصفات مناسبة لتشجيع استخدام مواد التنقيب والحفر وغير ذلك.

يشار إلى أن النظام الخليجي لتقييم الاستدامة وتقييماته يعتني أيضاً بالبيئة الخارجية وجودة الهواء الطلق، والمحيط الصوتي (مسببات الضوضاء الداخلية والخارجية)، والقيمة الثقافية والاقتصادية، وإدارة وتشغيل كل مبنى بما في ذلك إدارة مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي وغيرها. وقد قدمت مدينة لوسيل مخططا فريداً من نوعه لتشجيع شركات التطوير العقاري من القطاع الخاص على تحقيق تصنيف أعلى يصل إلى 5 نجوم وفقاً لتصنيف النظام الخليجي لتقييم الاستدامة.

وتلتزم لوسيل بالحصول على شهادة الاعتماد من النظام الخليجي لتقييم الاستدامة (GSAS)، واتخاذ التدابير اللازمة للحد من الأثر البيئي عبر التركيز على:

### الربط الحضري

تخفيض الأعباء على البيئة الحضرية من خلال:

– تقليل الحمل على البنية التحتية للمرور والنقل.

– إنشاء طرق وممرات عالية الكفاءة فوق وتحت الأرض.

– التحكم في كمية الضوء المنبعثة من أعمال المشروع أو أعمال التطوير.

– تشجيع استخدام وسائل النقل العام وإنشائها بالقرب من المرافق القائمة.

– الحد من تلوث مجاري ومصارف المياه.

– منع أي مخاطر أو تلوث تتعرض له مصادر المياه.

– التحكم في التعرض لضوء النهار أو تأثيرات الطاقة الشمسية في المنشآت المجاورة.

### الموقع

تخفيف أثر استخدام الأراضي على البيئة من خلال:

– الحفاظ على وتعزيز القيمة الإيكولوجية والتنوع البيولوجي للموقع من خلال المعالجة أو الحفظ أو الاستعادة.

– وضع خطة للمسطحات الطبيعية الخضراء تشجع على استزراع النباتات المحلية، بحيث تقاوم التصحر وتحد من إهدار مياه الأمطار.

– تصميم منشآت متعددة الاستخدامات للحد من التنقل.

– التحكم في التقلبات المناخية مثل الرياح ودرجات الحرارة في الموقع والمنشآت المجاورة.

### الطاقة

الحد من الطلب على الطاقة في المباني من خلال:

– تصميم المباني التي لا تستهلك طاقة كثيفة.

– اختيار نظم البناء الفعالة.

– تخفيض الطلب على مصادر الطاقة غير المتجددة، وبالتالي تقليل الانبعاثات الضارة بالبيئة ونضوب الوقود الحفري.

### الماء

خفض الطلب على المياه من خلال:

– التقليل من استهلاك المياه من أجل تخفيف العبء على أنظمة الإمداد ومعالجة مياه الصرف الصحي.

– إدارة استهلاك المياه من خلال التدقيق في اختيار التجهيزات والأجهزة المنزلية والعناية بمواصفاتها.

– تجميع مياه الأمطار وإعادة استخدام مياه المغاسل وأحواض الاستحمام والغسالات والمصارف الأرضية المعروفة باسم المياه الرمادية في ري المسطحات الخضراء.

– تصميم خطة للمسطحات الطبيعية الخضراء تقلل الحاجة إلى الري.

### المواد

الحد من تأثير البيئات من خلال:

– إعادة تدوير استخدام المواد في الموقع وخارجه.

– استخدام المواد المحلية قدر الإمكان لتقليل احتياجات النقل.

– استخدام مواد من مصادر معتمدة موثوقة.

– تصميم يتيح إعادة التجميع والاستخدام / إعادة التدوير.

### البيئة في الأماكن المغلقة

تحسين نوعية البيئة من خلال:

– مراقبة درجة حرارة وجودة الهواء وتعديلها أو معايرتها حسب الحاجة.

– ضمان مستوى كافٍ من الإضاءة مع استخدام أفضل مزيج من الإضاءة الطبيعية والاصطناعية.

– تعظيم المناظر الخارجية لجميع شاغلي الوحدات.

– توفير الراحة لشاغلي الوحدات عن طريق تقليل التعرض للوهج.

– التحكم في كمية الضجيج المنبعثة أو المنقولة من داخل أو خارج المباني.

### القيمة الثقافية والاقتصادية

تعزيز الهوية والتقاليد الثقافية لقطر عن طريق:

– تشجيع التصاميم التي تتماشى مع الهوية والتقاليد الثقافية.

– تصميم المنشآت بشكل يتيح الاندماج في النسيج الثقافي القائم.

لوسيل بلازا

الغرض من دراسة الحالة هذه هو تسليط الضوء على كيف يمكن لنمذجة نمذجة معلومات البناء أن تؤدي إلى عملية بناء سلسة للأعمال الميكانيكية والكهربائية والسباكة والأعمال المدنية والمعمارية وأعمال المناظر الطبيعية، والتي يمكن أن تساعد المهندسين في مراحل المشروع المختلفة. نهج استكشافي حول دراسة حالة مشروع ضخم معقد



مشروع لوسيل - وصف موجز

يقع موقع تطوير لوسيل شمال الدوحة - قطر، ويتألف من مراكز سكنية وتجارية وفنادق ومرافق مجتمعية. ولتحقيق رؤيتهم، توصلت شركة لوسيل للتطوير العقاري (LREDC) إلى أحدث المشاريع الهندسية المنفصلة التي تتكون من حزم مختلفة. حزمة CP07 - B هي جزء من هذه المشاريع وتهدف إلى إنشاء أساس للتنمية البشرية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية، حيث تتكون الإدارة العليا من: المالك: شركة الديار القطرية للاستثمار العقاري (QD)، العميل: شركة لوسيل للتطوير العقاري (LREDC)، المقاول الرئيسي: الديار القطرية (QD - SBG).

تنقسم الحزمة CP07 - B إلى خمسة مكونات رئيسية: البنية التحتية، ومحطة القطار الكهربائي السريع، وموقف السيارات العام، والمناظر الطبيعية بما في ذلك الميزات الحضرية، والأعمال التمكينية. يشمل نطاق تصميم العمل بموجب CP07 - B ما يلي: التصميم والبناء: أحواض الطريق 1- A – بطول 1.5 كم، نفق الطريق 1- A (ثلاثة مستويات) – محطة LRT بطول 0.5 كم – الأعمال الإنشائية والمدنية، مواقف السيارات – هيكلان تحت الأرض متعدد الطوابق (شرق وغرب) – 2200 كشك في المجموع، الجسر (عند التقاطع رقم 19)، العريشة (أحواض الشمال والجنوب) – بطول 320 متر، المحطات الفرعية (عدد 7، 11 كيلو فولت)، المرافق (الكهربائية والميكانيكية والصرف الصحي والري وشبكة تصريف العواصف والأنفاق، إلخ.)، الطرق في المستوى: الغاز وتبريد المناطق وجمع النفايات الهوائية – تصميم من قبل مرافق/ تكامل من قبل دار، أعمال التمكين (الحفر، التدعيم / نزح المياه) – تصميم من قبل متخصص، البناء: المناظر الطبيعية وميزات الأماكن العامة (صمم من قبل F+P).

## 1.1 صياغة نمذجة نمذجة معلومات البناء

شكلت صياغة نموذج نمذجة معلومات البناء من خلال جمع نماذج ثلاثية الأبعاد مختلفة من المصممين المختلفين للحزم المترابطة، بالإضافة إلى بناء نمذجة ثلاثية الأبعاد للتفاصيل التي لم يتم استغلالها أو تجاهلها في التداخلات بين الحزم المختلفة، تحديًا كبيرًا حيث استخدم كل مصمم برامج نمذجة ثلاثية الأبعاد مختلفة.

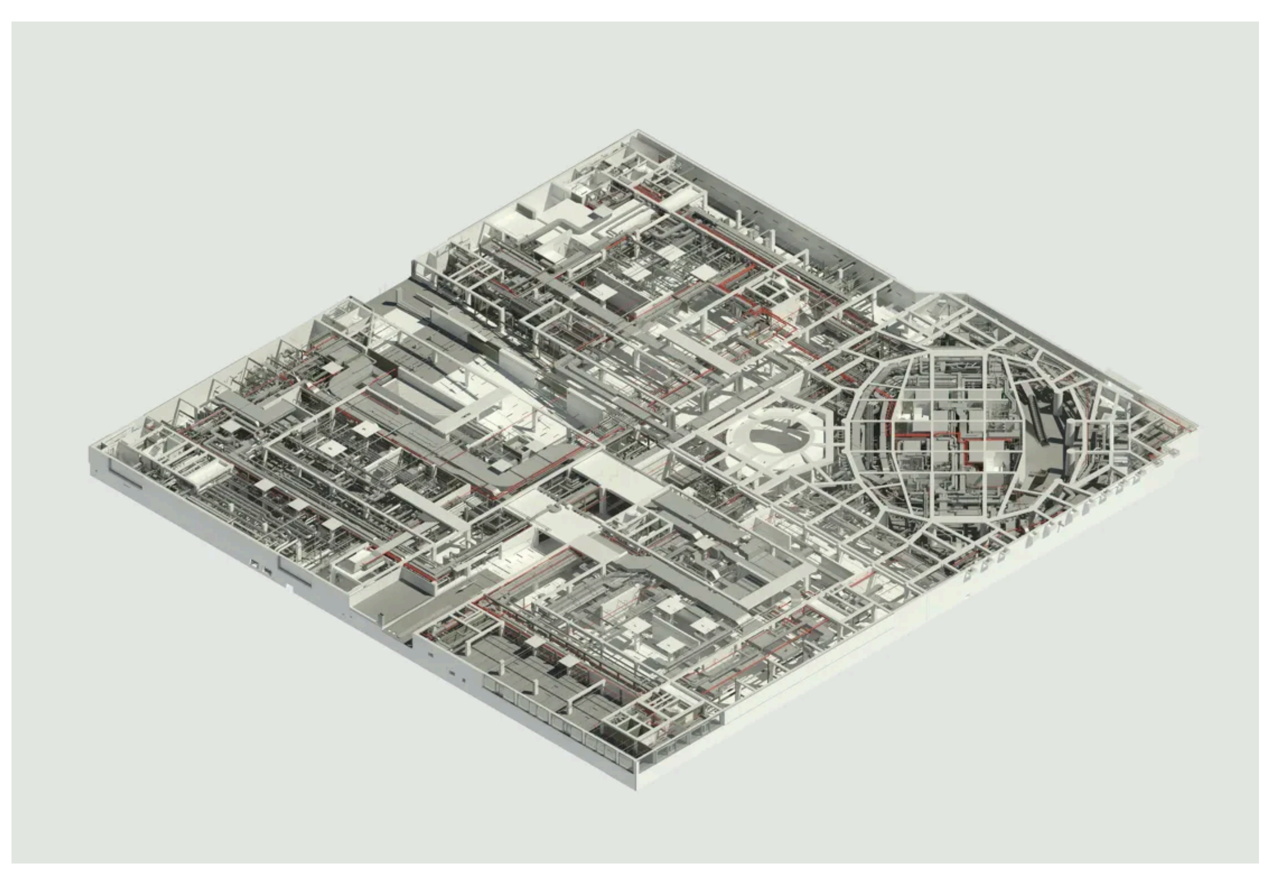
كان التحدي هو العثور على برنامج يمكنه دمج كل هذه النماذج في نموذج نمذجة معلومات البناء الموحد. وقد تحقق ذلك باستخدام برنامج Navisworks، الذي يسمح بإجراء فحص فعال لتحديد الهوية والإبلاغ عن التدخلات في نموذج مشروع ثلاثي الأبعاد.
قائمة البرامج المستخدمة في نموذج نمذجة معلومات البناء المؤرشفة هي كما يلي:

تصميم أدوات التأليف للمباني: Revit و Dynamo و 3DS Max و Sketch Up و Rinho و dRofus و Archicad و Bentley و Grasshopper. أدوات تأليف التصميم للبنية التحتية: أوتوكاد المدني ثلاثي الأبعاد، أوتوكاد تصميم المرافق. أداة مراجعة التصميم للبناء والبنية التحتية: Navisworks. مع استخدام البرنامج أعلاه، تم تحديد جميع تخصصات الهندسة الكهربائية والميكانيكية، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر (مياه الشرب، الري، الصرف الصحي، مياه الأمطار، الغاز، الجهد المنخفض...إلخ) أيضًا المباني أعلاه وتحتها ومن خلالها تم ذكرها أعلاه.

كان من الضروري مشاركة هذا النموذج المدمج الأخير مع جميع المساهمين. وفقًا لذلك، تم اتباع أحكام BS1192 لإعداد بيئة بيانات مشتركة (CDE) لإبقاء جميع أصحاب المصلحة على منصة مشاركة واحدة، بالإضافة إلى استخدام منصات أخرى لمشاركة النموذج المنصهر، والذي مر عبر مجموعة من عمليات ضمان الجودة/مراقبة الجودة.
في وقت لاحق وبعد معالجة مرحلة التنسيق حيث لم يكن هذا مجرد كاشف اشتباك من النموذج ثلاثي الأبعاد ولكن تم تضمينه أيضًا التخليص المطلوب من قبل كل نظام، بالإضافة إلى اللوائح المطلوبة من قبل الجهات الحكومية. في ضوء ما سبق، تم إنتاج مصفوفة صراع، بعد عقد سلسلة من الاجتماعات وورش العمل، وصل نموذج نمذجة معلومات البناء إلى مستوى مقبول من الاشتباكات.

بعد استلام المقاول الرئيسي لرسومات IFC ، تم إعداد حزم مختلفة وتقديمها/منحها للمقاولين من الباطن المؤهلين. بعد ذلك، بدأ كل من المكتب الفني الهندسي للمقاول من الباطن والمكتب الفني الهندسي للمقاول الرئيسي في إصدار الرسومات التنفيذية الخاصة بهم مع مراعاة نموذج نمذجة معلومات البناء المنسق. خلال هذه المرحلة، توصل المقاولون من الباطن الذين كانوا يستخدمون أنظمة حديثة وتقنيات متطورة إلى طرق/ممرات مختلفة للأنظمة والمعدات التي تلبي جميع المتطلبات والمواصفات المختلفة عن الأنظمة المصممة الموضحة في مسألة مرحلة البناء.

وبناءً على ذلك، تم تحديد اشتباكات جديدة، مما استلزم دورة جديدة من التنسيق حول نموذج نمذجة معلومات البناء من أجل القضاء على هذه الاشتباكات الجديدة التي نشأت بسبب التعديلات/ إدخال أنظمة جديدة. من خلال هذه العملية، زاد مستوى التفاصيل (LOD) بشكل كبير من 300 إلى LOD 400، من خلال تقليل الاشتباكات والقضاء عليها خلال مرحلة الرسومات التنفيذية. وقد دعم ذلك إنتاج الرسومات التنفيذية لتكون جاهزة لمرحلة البناء.



نموذج BIM ثلاثي الأبعاد لبرج MEP ومباني المنصة في الطابق الأرضي السفلي

خلال مرحلة البناء، نشأت اشتباكات جديدة، حيث تم كل التنسيق، كما هو موضح أعلاه، على مستوى المكتب الهندسي، حيث قام فريق هندسة البناء ببعض عمليات إعادة التوجيه بناءً على حالة الموقع والأخطاء. سيؤثر نقل أو نقل أي تفاصيل صغيرة في الموقع على نموذج نمذجة معلومات البناء المنسق. وفقًا لذلك، كانت مشاركة نموذج نمذجة معلومات البناء مع موظفي ومهندسي البناء ضرورية وممارسة جيدة، حيث تمكن مهندسو البناء من تصور الأنظمة والمخططات المجاورة لها، بالإضافة إلى أعمال الخرسانة المدنية التي قد تتعارض مع الأنظمة المتقدمة. يمكن تحقيق ذلك من خلال تعريف مهندسي الموقع بنموذج نمذجة معلومات البناء من خلال توجيه المكتب الفني الهندسي، الذي اتخذ قرارًا بأن يكون لدى المهندسين في الموقع منصة تشارك نموذج نمذجة معلومات البناء بما في ذلك جميع الأنظمة (مرافق الهندسة الكهربائية والميكانيكية والأعمال المدنية والمعمارية وأعمال المناظر الطبيعية). من أجل فهم أفضل لمهندسي الموقع، حيث أدى التنسيق المستمر مع المكتب الفني الهندسي من خلال نظام نمذجة معلومات البناء إلى تقليل الاشتباكات مما أدى إلى عملية بناء سلسة.

التكنولوجيا والابتكار في جوهرها

يعرض المشروع نهج Foster + Partners المتكامل في التصميم، باستخدام برنامج داخلي يسمى "Hermes" لتنسيق بيانات التصميم في الوقت الفعلي. لقد كان هذا الاستخدام المبتكر للتكنولوجيا حاسماً في الحفاظ على جدول زمني سريع المسار.

الالتزام بالمسؤولية البيئية

يجسد تصميم وبناء أبراج لوسيل التزامًا عميقًا بالمسؤولية البيئية. ومن خلال تنفيذ ميزات مثل التخزين الحراري المركزي، والأنظمة المائية عالية الضغط، والتهوية التي يتم التحكم فيها حسب الطلب، يقلل المشروع بشكل كبير من

بصمته الكربونية. علاوة على ذلك، من المتوقع أن يؤدي استخدام إضاءة LED وضوابط الأتمتة المتقدمة إلى تقليل الطلب على الطاقة في الموقع بنسبة 35% مقارنة بالمباني الأساسية. ويمتد هذا الالتزام إلى الحفاظ على المياه، حيث تتم إعادة تدوير المياه الرمادية ومياه الأمطار والمكثفات وإعادة استخدامها في الموقع، بما يتماشى مع أعلى مستويات النظام الإقليمي لتقييم الاستدامة العالمية.

تتضمن أبراج لوسيل العديد من الميزات التي تساهم في استدامتها. وتشمل هذه أنظمة التظليل والتهوية المتقدمة، واستخدام الألومنيوم البحري لتقليل اكتساب الطاقة الشمسية، وزعانف تظليل خاصة تقلل من الإشعاع الشمسي بنسبة 70٪. بالإضافة إلى ذلك، يستخدم المشروع أنظمة موفرة للطاقة مثل إضاءة LED وأنظمة التحكم الآلي، إلى جانب ممارسات إعادة تدوير المياه، مما يساهم جميعها في تقليل استهلاك الطاقة واستخدام المياه بشكل كبير.

كيف تعالج أبراج لوسيل مناخ قطر الحار؟

يختلف تصميم أبراج لوسيل عن ناطحات السحاب التقليدية المصنوعة بالكامل من الزجاج، ويختار بدلاً من ذلك المواد والأنظمة التي تخفف من آثار المناخ الحار في قطر. ويتضمن ذلك استخدام الألومنيوم المستخدم في الأغراض البحرية وزعانف تظليل خاصة، إلى جانب الموقع الاستراتيجي للأبراج لتحقيق أقصى قدر من التهوية الطبيعية وتقليل اكتساب الطاقة الشمسية.

زراعة مجتمع نابض بالحياة

تم تصميم أبراج لوسيل لتكون أكثر من مجرد مساحات مكتبية؛ إنهم يهدفون إلى تنمية مجتمع نابض بالحياة. تم تصميم مباني المنصة المحيطة، التي تضم متاجر ومقاهي ومساحات للفعاليات، بعناية لتشكل شوارع ذات حجم بشري ومناطق مظللة صديقة للمشاة. وتدعو الساحة المركزية، المعززة بالمناظر الطبيعية الخصبة التي تتحمل الجفاف، الجمهور للاستمتاع بالهواء الطلق، مما يعزز أجواء مفعمة بالحيوية وجذابة تكمل المساحات الموجودة في مدينة لوسيل.

وضع معايير جديدة في الهندسة المعمارية

مع اقتراب أبراج لوسيل من الاكتمال، فإنها تقف كمنارة لما يحمله المستقبل للهندسة المعمارية المستدامة. إن النهج المبتكر للمشروع في مواجهة تحديات المناخ، إلى جانب اندماجه في نسيج المدينة، يضع معايير جديدة لتصميم المباني الشاهقة. إنه يمثل تحولًا نحو إنشاء هياكل لا تصل إلى السماء فحسب، بل تتجذر أيضًا بعمق في المبادئ المستدامة ورفاهية المجتمع.

## استاد لوسيل

استاد لوسيل، هو ملعب كرة قدم يقع في مدينة لوسيل، قطر. مملوكة للاتحاد القطري لكرة القدم.

أكبر ملعب في قطر والبلاد العربية من حيث السعة وواحد من ثمانية ملاعب تم بناؤها لكأس العالم لكرة القدم 2022 . وهو حاليًا ثاني أكبر ملعب في آسيا ولكنه في النهاية سيخفض سعته الحالية من 88,966 إلى 40,000 متفرج في القريب العاجل مستقبل.

يقع الملعب على بعد حوالي 20 كيلومترًا (12 ميلًا) شمال الدوحة. تم افتتاح استاد لوسيل في 9 سبتمبر 2022 بمباراة كأس السوبر لوسيل.

| Project Area | 2350000 sq. ft |
|---|---|
| Owner | Supreme Committee for Delivery and Legacy |
| Project Manager | Time Qatar |
| Contractor | HBK Contracting Company & China Railway Construction Company (HBK-CRCC JV) |
| Vertical | Architecture, Structure & MEPF |
| Team Size | 160 Engineers and 20 BIM resources onsite |
| Software | Revit, Navisworks, AutoCAD, ArcGIS pro |
| LOD | 400 & 500 |
| Services | 3D modeling, Coordination, Shop drawing, ESP Calculation, BOQ (Bill of Quantity), As-Built Drawings, Asset Information Management & COBie Data, GIS, Laser Scan |
| BIM Start Date | July 2017 |
| BIM End Date | Sept 2022 |

تم تصميم استاد لوسيل، وهو الملعب الرئيسي لكأس العالم FIFA قطر 2022™، من خلال شركة Foster + Partners، وهو عبارة عن ملعب كرة قدم عالمي المستوى يتسع لـ 80,000 متفرج. ومع جمهور عالمي يقدر بأكثر من ثلاثة مليارات، يقدم هذا الحدث الرياضي الذي يقام كل أربع سنوات فرصة فريدة للتعبير عن صورة الإبداع والابتكار المتجذرة في الإحساس بالمكان.



عند اكتمال بنائها، ستكون مدينة لوسيل موطنًا لما يقرب من نصف مليون شخص. تم تصميم الاستاد ليكون قطعة مركزية فريدة وموحدة في قلب المدينة الجديدة، وسيكون محور الاحتفالات بكأس العالم FIFA قطر 2022™ وسيلعب دوراً رئيسياً في مستقبل المدينة. يقع الملعب في نهاية الشارع الكبير الذي يتصل بالكورنيش على طول الساحل، وهو جزء من الرؤية الحضرية لمدينة لوسيل إلى جانب أبراج لوسيل وبلازا.

وقد شكل التحليل المتعمق للموجز ومتطلبات العميل، إلى جانب تقدير التراث المناخي والثقافي لدولة قطر، أساس التصميم. يتم التعبير عن وعاء الجلوس من الخارج على شكل وعاء ذهبي مصقول يتألق في مواجهة ضوء الشمس. تتميز الواجهة بفتحات مثلثة تعزز بصريًا الشبكة الهيكلية للوعاء وتشكل شاشة مثقوبة لتوفير الظل وتصفية الضوء المرقط على الردهات الداخلية. تعمل الواجهات عالية الأداء والتصميم المبتكر للسقف على تقليل استهلاك الطاقة في الملعب. تُستخدم تقنيات التبريد الخارجية لتحقيق أقصى قدر من الراحة داخل الاستاد المفتوح. وقد حصلت على تصنيف خمس نجوم بموجب نظام تقييم الاستدامة العالمي.

بهدف أساسي هو خلق جو غامر لكل من اللاعبين والمتفرجين، كانت أرضية الملعب وعلاقتها بوعاء الجلوس هي نقطة البداية لتصميم الملعب. الوصول إلى الملعب عبر منصة واسعة يمنح المتفرجين ترحيبًا كبيرًا عند اقترابهم من البوابات. تعمل صحن الملعب بمثابة "سفينة" تنبض بالحياة أثناء المباريات والأحداث. باعتباره أكبر ملعب في المنطقة، فهو يتمتع بالقدرة على استضافة بعض الأحداث الدولية الأكثر إثارة.

إن السقف الشبكي للكابلات ذو "العجلة المفصلية" الذي يبلغ قطره 307 أمتار، وهو أحد أكبر أسقف شبكة الكابلات القابلة للشد في العالم في الملعب، يوفر الراحة البيئية بينما يوحد الملعب بأكمله أيضًا تحت غلاف واحد. يتم توصيل حلقة الضغط الخارجية بحلقة شد مركزية بواسطة نظام كابلات معقد. تعمل هذه الطريقة على إنشاء سقف واسع النطاق دون الحاجة إلى أعمدة داعمة.

إرث

وبعد عام 2022، سيتم تحويل استاد لوسيل إلى مركز مجتمعي يضم مرافق مدنية، بما في ذلك الوحدات السكنية ذات الأسعار المعقولة والمحلات التجارية والمدارس والمقاهي والمرافق الرياضية والعيادات الطبية.

سيتم إعادة تصميم الطبقة العليا من الاستاد وتحويلها إلى شرفات خارجية للمنازل الجديدة. سيتم التبرع بأي مواد تمت إزالتها إلى البلدان التي تحتاج إلى البنية التحتية الرياضية.

الاستدامة

شكلت الاستدامة جزءًا مهمًا من عملية البناء، وقد حصل استاد لوسيل مؤخرًا على تصنيف خمس نجوم من نظام تقييم الاستدامة العالمي.

الميزة الأبرز للاستدامة هي سقف الملعب، وهو مصنوع من مادة حديثة تسمى بولي تترافلوروإيثيلين (PTFE). وهذا يحمي المكان من الرياح الدافئة، ويقاوم الغبار ويسمح بدخول ما يكفي من الضوء إلى الملعب، مع توفير الظل أيضًا.

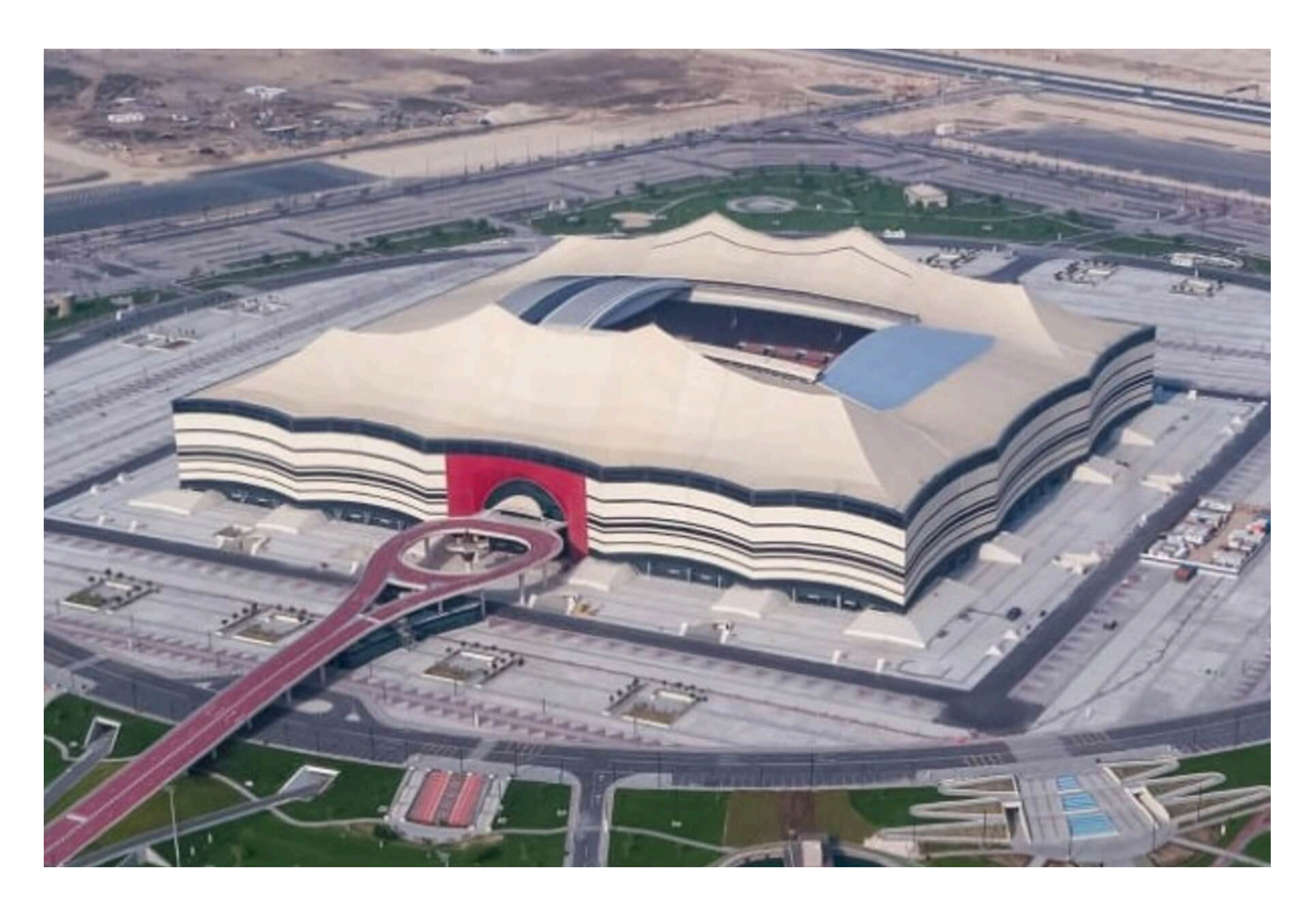
ميزة أخرى للاستدامة هي التركيبات الموفرة للمياه وأنظمة كشف التسرب التي تعمل داخل الاستاد. علاوة على ذلك، يوفر موقع البناء نسبة 40% من المياه العذبة أكثر من مشاريع تطوير الملاعب التقليدية.

مدير المشروع والمقاول

تمت إدارة مشروع استاد لوسيل من قبل شركة تايم قطر. وكانت شركة HBK Contracting Co. WLL وشركة China Railway Construction Corporation Limited هي المقاولين الرئيسيين للمشروع. تميم العابد هو مدير العمليات في استاد لوسيل.

تتدفق لوحة الألوان الرملية الصامتة مع ألوان المقاعد، مما يوفر خلفية هادئة لحيوية وطاقة المشجعين الذين يرتدون ألوان الفريق.

# استاد البيت



التاريخ والبناء

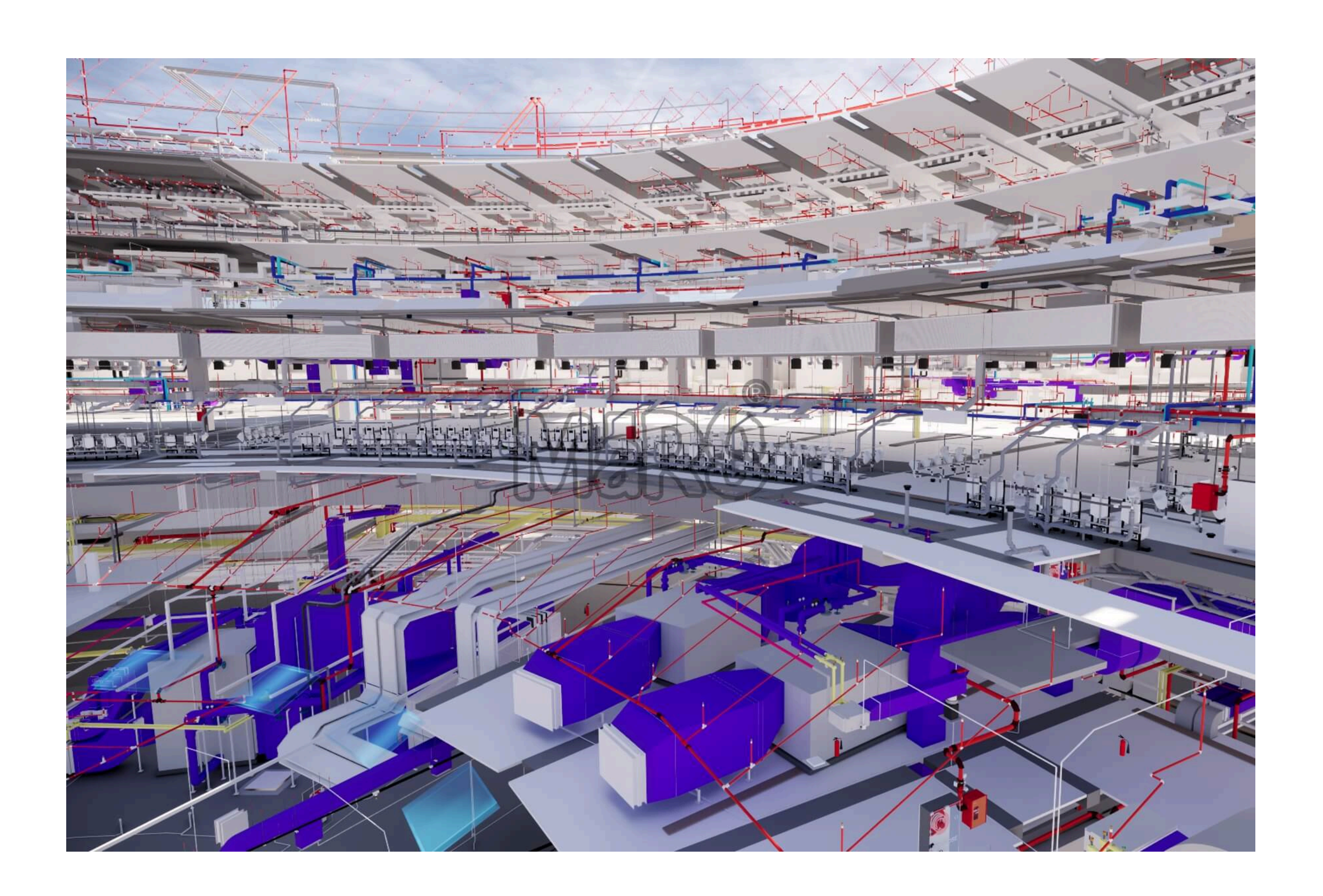
بدأت أعمال البناء في استاد البيت رسمياً في سبتمبر 2015 واستكملت بعد ثلاث سنوات بتكلفة بلغت 847 مليون دولار أمريكي. أقيم حفل افتتاح الاستاد في 30 نوفمبر 2021، بالتزامن مع حفل افتتاح بطولة كأس العرب FIFA قطر 2021™ بحضور حضرة صاحب السمو الشيخ تميم بن حمد آل ثاني، أمير قطر. كما استضاف استاد البيت المباراة الافتتاحية في كأس العالم FIFA قطر 2022™ بين قطر والإكوادور.

صُمم استاد البيت من قبل "دار الهندسة" وبُني بالشراكة مع مؤسسة أسباير، وهو حاصل على تصنيف الفئة A* من نظام تقييم الاستدامة العالمي (GSAS). وقد استخدمت مواد البناء الخضراء وأحدث التقنيات للحفاظ على الطاقة والمياه في أعمال بناء الاستاد.

تصميم استاد البيت

يستمد الاستاد اسمه وشكله الجذاب من "بيوت الشعر" - تلك الخيام البدوية التقليدية للبدو الرحل في قطر. تتطابق الخطوط المميزة باللونين الأسود والأبيض على السطح الخارجي للاستاد مع الخطوط الموجودة على رموز الضيافة العريقة والترحيب

الحار بزوار الصحراء. يتميز الجزء الداخلي من الاستاد باللون الأحمر الغني، مع مقاعد بزخارف السدو، احتفاء بالأسلوب البدوي في الحياكة والنسيج.



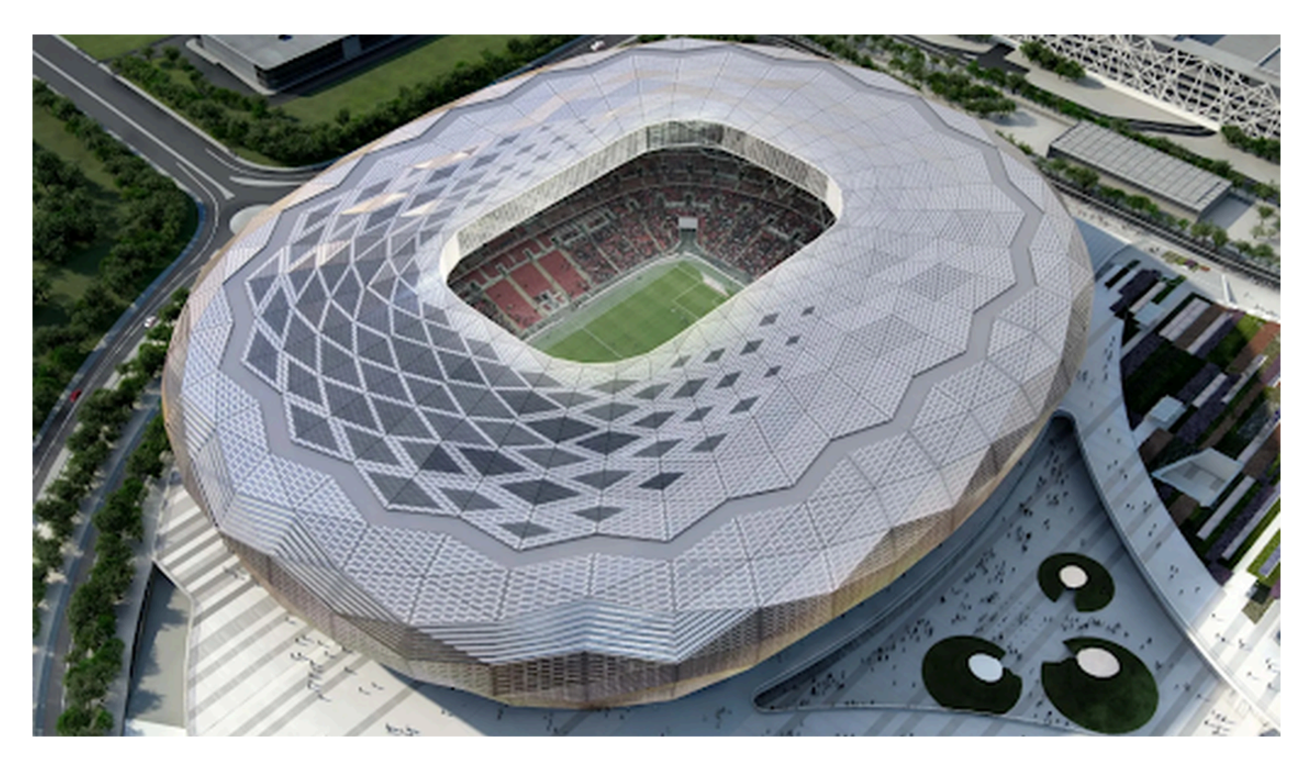
حقق استاد البيت إنجازاً بارزاً على صعيد الاستدامة بعد أن نال شهادة المنظومة العالمية لتقييم الاستدامة "GSAS"، ليصبح بذلك ثاني استاد مونديالي يحصل على هذا التصنيف المرموق من فئة الخمس نجوم.

ويقع استاد البيت في مدينة الخور، شمال الدوحة، وتبلغ طاقته الاستيعابية 60 ألف مقعد، وسيستضيف المباراة الافتتاحية لبطولة كأس العالم FIFA قطر ٢٠٢٢™.

وقد منحت المنظمة الخليجية للبحث والتطوير "جورد" استاد البيت شهادة "جي ساس" بعد أن استوفى كافة معايير الاستدامة فيما يتعلق بالتصميم، وممارسات البناء، وكفاءة مركز الطاقة.

وكان استاد المدينة التعليمية أول استاد من بين استادات البطولة ينال شهادة "جي ساس" فئة الخمس نجوم في أوائل العام الجاري؛ فيما حصل استاد خليفة الدولي واستاد الجنوب على الشهادة ذاتها من فئة أربع نجوم.

# Qatar Foundation Stadium



يقع ملعب مؤسسة قطر (QFS) في الدوحة، عاصمة قطر.

إنه أحد ملاعب كأس العالم 2022 وهو مصمم لاستيعاب 44000 شخص. الشكل الهيكلي للمشروع عبارة عن حامل خرساني على شكل وعاء + سقف فولاذي معلق مستوحى من السمات المعمارية الإسلامية. يتم تغطية كل من الأماكن الداخلية والخارجية بألواح مثلثة شفافة، ويمكن تغيير اللون والنمط وفقًا لتغير اتجاه الشمس والإضاءة الاصطناعية.

ويبلغ إجمالي استهلاك المشروع من الفولاذ حوالي 7000 طن، والكابل 750 طناً، ويبلغ الحد الأقصى للوزن الفردي للمكون حوالي 32 طناً. السقف الفولاذي عبارة عن هيكل شعاع رئيسي وثانوي لكابل تعليق مكبر الصوت المضغوط مسبقًا بالجاذبية. يبلغ المحور الطويل لمستوى الهيكل 250 مترًا، والمحور القصير 200 مترًا، ويبلغ ارتفاع الكورنيش 50 مترًا، ويبلغ الحد الأقصى لامتداد الكابولي حوالي 61 مترًا. يتكون نظام شبكة الكابل من شعاع الحلقة الخارجية وكابل الحلقة الداخلية والكابل الشعاعي بين الحلقات الداخلية والخارجية. الكابل الحلقي على شكل سرج، ويتم إسقاط المستوى في حلقة، والدعامة القطرية على شكل حرف V تدعم السقف على عقدة مشبك الكابل. في هذا المشروع، تكون شركة Wuhan Dunxin مسؤولة عن التصميم التفصيلي لجميع الهياكل الفولاذية الرئيسية، باستثناء هياكل الكابلات. تم الانتهاء من كل التفاصيل باستخدام Tekla.



## الاستدامة هي جوهر ملعب FIFA 974




يعد استاد قطر 974 بمثابة فوز كبير للابتكار والاستدامة. باعتباره أول ملعب على الإطلاق متوافق مع معايير FIFA ويمكن تفكيكه بالكامل وإعادة استخدامه بعد انتهاء الحدث، يضع ملعب 974 معايير جديدة في بناء واستخدام الملاعب المستدامة.

تم تطوير الاستاد من قبل اللجنة العليا للمشاريع والإرث المسؤولة عن الإشراف على جميع مشاريع البناء والبنية التحتية لكأس العالم لكرة القدم 2022. وقد تم تشييده بالكامل من حاويات الشحن والفولاذ المعياري، وهو يوضح التزام قطر بالاستدامة الفعالة من حيث التكلفة والتصميم الجريء.

يقع الملعب بالقرب من ميناء الدوحة وقبالة شاطئ الخليج الغربي، وهو بمثابة إشارة إلى التاريخ البحري للمدينة. تم بناؤه على أرض صناعية سابقة تابعة لقطر للبترول. تمت عملية التخطيط للملعب في عام 2015 حيث تم تقييم الموقع.

وكان على الفريق أيضًا تنفيذ أعمال إزالة جميع المرافق السابقة قبل البدء في المشروع. وشمل المشروع عملية تطهير واسعة النطاق للتربة والمياه قبل بدء البناء والتي تم تنفيذها بناءً على اللوائح والتصاريح الصادرة عن وزارة البيئة في قطر.

ملعب قطر لكأس العالم 974
ليس الرقم 974 هو رمز الاتصال الدولي لقطر فحسب، بل هو أيضًا العدد الدقيق لحاويات الشحن المستخدمة في بنائه. احتاج الملعب إلى 30 ألف طن من الفولاذ لبناء الهيكل بأكمله.

تم استخدام حاويات الشحن نظرًا لتأثيرها المنخفض من الكربون، وفعاليتها من حيث التكلفة، والمرونة، وتم تصنيعها حديثًا من قبل أكبر شركة مصنعة للحاويات في العالم في الصين - China International Marine Containers.

تم تطوير الفكرة مع شركة Fenwick Iribarren Architects، المصمم الرئيسي للملعب. تمت إدارة الاستاد من قبل شركة تايم قطر مع شركة حمد بن خالد (HBK) للمقاولات باعتبارها المقاول الرئيسي للمشروع إلى جانب شركة HBK الهندسية، وهي شركة تابعة لشركة HBK للمقاولات، كمقاول الهندسة الكهربائية والميكانيكية. وكانت شركة لويس بيرغر إنترناشيونال هي مستشار الإشراف على البناء، في حين عملت برايم قطر كمستشار إدارة المشروع.
تتجنب مقاعد الاستاد الحاجة إلى تكييف الهواء لأنها مصممة للتهوية الطبيعية. وهذا يتماشى مع أهداف الاستدامة للمشروع. يقع ملعب 974 في منطقة الميناء وعلى مرأى من مناظر مدينة الدوحة الساحلية، ويشعر المشجعون بالنسيم البارد الذي يأتي من الخليج العربي.

وقد ضمنت أساليب الكفاءة أن ملعب كرة القدم يقلل من استخدام المياه بنسبة 40 في المائة مقارنة بتطوير الاستاد التقليدي.

شهادة جي ساس
يقول المهندس غانم الكواري، نائب المدير العام للخدمات الفنية في اللجنة العليا للمشاريع والإرث: "لقد كانت الاستدامة هي نقطة التركيز الرئيسية في استاد 974. والحصول على أعلى درجات شهادة جي ساس من المنظمة الخليجية للبحث والتطوير هو تأكيد إضافي على جهودنا لإنشاء ملاعب جديدة. ، المفاهيم المستدامة لتصميم وبناء الملاعب والتي نأمل أن يتم اعتمادها في جميع أنحاء العالم. إنه مثال فخور على الإرث الذي نعتزم تركه من خلال استضافة قطر لكأس العالم لكرة القدم.

وبموجب نظام التصنيف الذي تديره المنظمة الخليجية للبحث والتطوير (GORD)، حصل استاد 974 مؤخرًا على تصنيف الخمس نجوم للتقييم العالمي للتصميم والبناء وتصنيف إدارة الإنشاءات من الفئة A*.

**مشروع كورنيش النيل**

أحد المشاريع التي تشرفت بالعمل فيها داخل مصر، و واحد من أهم مشاريع الديار القطرية الكبيرة في مصر، يقع المشروع على ضفاف نهر النيل في قلب القاهرة، بالقرب من مركز التجارة العالمي.

المشروع عبارة عن مجمع راقي يضم: برجين شاهقين، وساحة مخصصة للمحلات والمتاجر، كما يضم فندق فاخر متكامل الخدمات مع غرف وشقق فندقية وسكنية بإجمالي 515 وحدة، وقد أنشئ فندق ريجيس لتقديم خدمات ضيافة ووسائل راحة من الدرجة الأولى. يوفر الفندق أيضا أماكن مخصصة للاجتماعات تغطي مساحة 2339 متر مربع، ومن بينها قاعة رئيسية بمساحة 963 متر مربع، وحمامات سباحة داخلية وخارجية ومركز صحي.

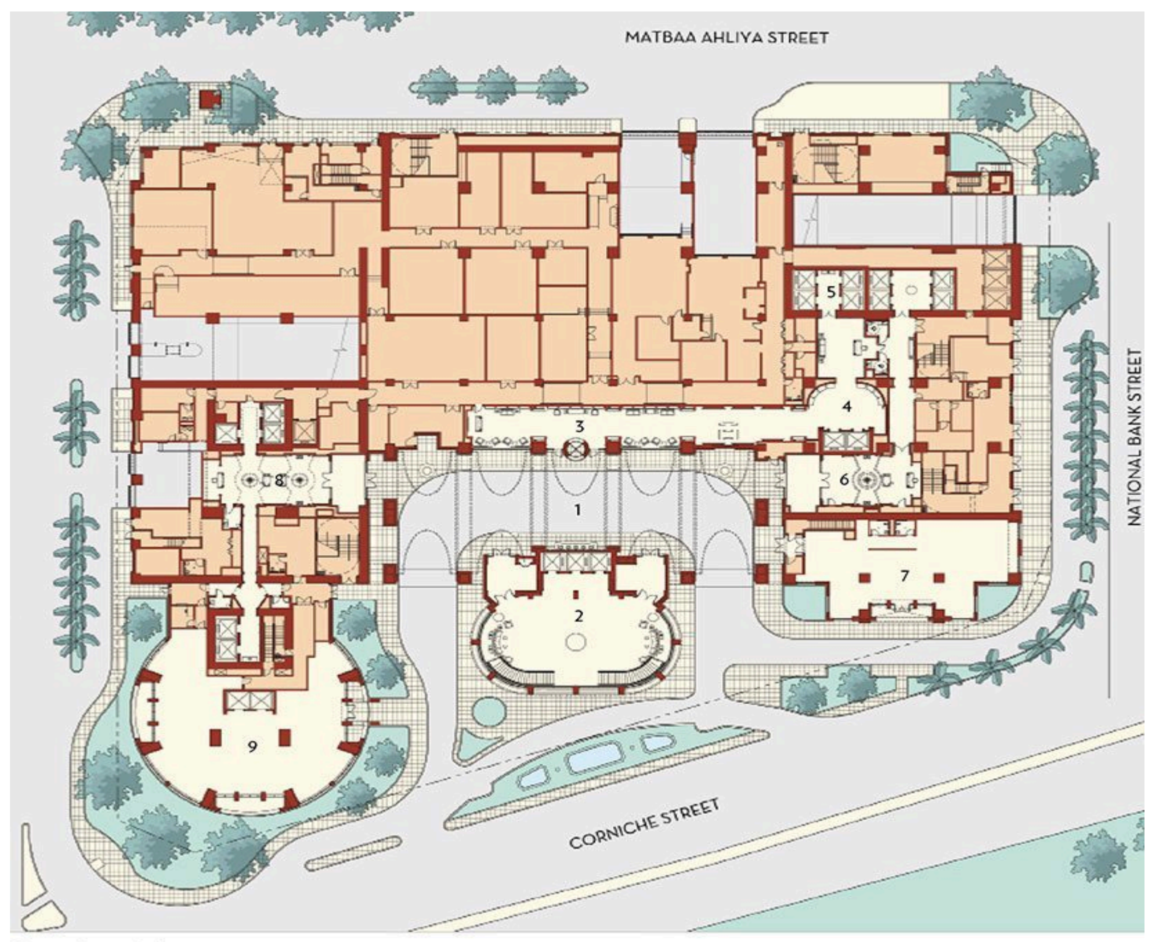
يجسد فندق سانت ريجيس St. Regis Nile Corniche أعلى مستويات الفخامة العصرية في عاصمة مصر المزدهرة، وسيكون أحد أهم معالم الضيافة والمجمعات السكنية الفخمة.

**معلومات المشروع:**

المهندس المعماري الأمريكي : مايكل جريفز، المقاول ccc.

بدأ العمل في المشروع في أغسطس 2008

مساحته 9,361 متر مربع. البرجين كل منهما 37 دورا، و 4 ادوار لركن السيارات ± 165,000 متر مربع خرسانة ± 40,000t reinforcement.



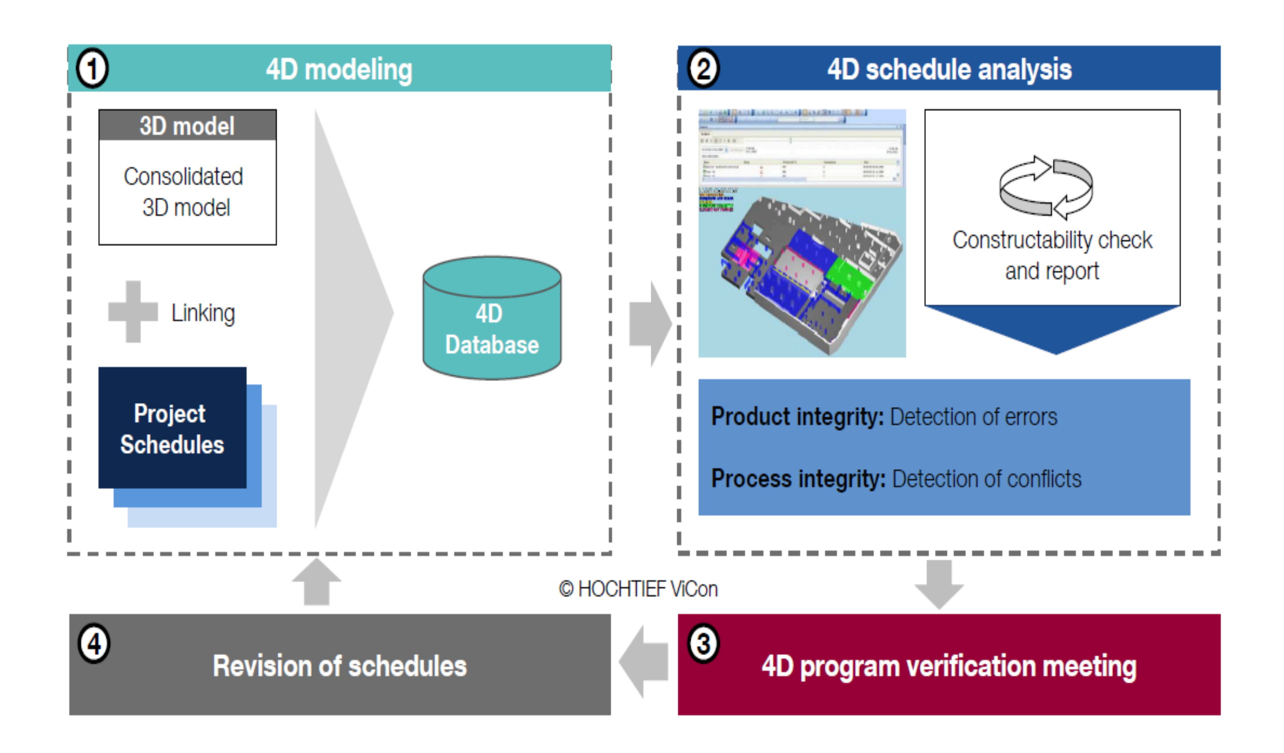

Site and ground plan

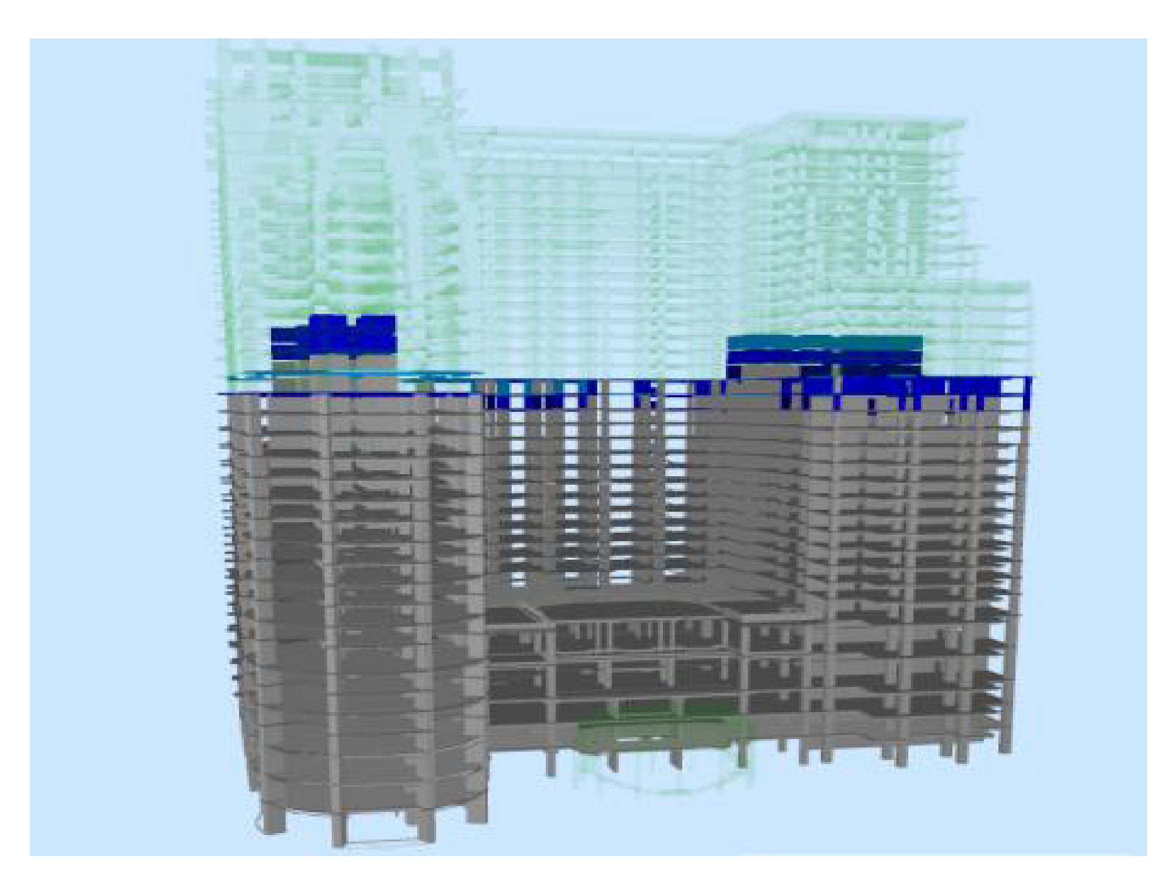



1 Porte cochère
2 Banquet pavilion lobby
3 Hotel entrance
4 Hotel majlis lobby and elevators
5 Hotel guestroom elevators
6 Serviced apartments lobby
7 Retail
8 Luxury condominium lobby
9 Offices

**استخدام البيم  من قبل شركة HOCHTIEF ViCon**

- بناء نموذج ثلاثي الأبعاد و حل الكلاشات و النموذج كان مبني على **work breakdown structure** **(WBS))**,الموجودة في جداول المشروع
- بناء نموذج رباعي الابعاد لمتابعة تطور المشروع

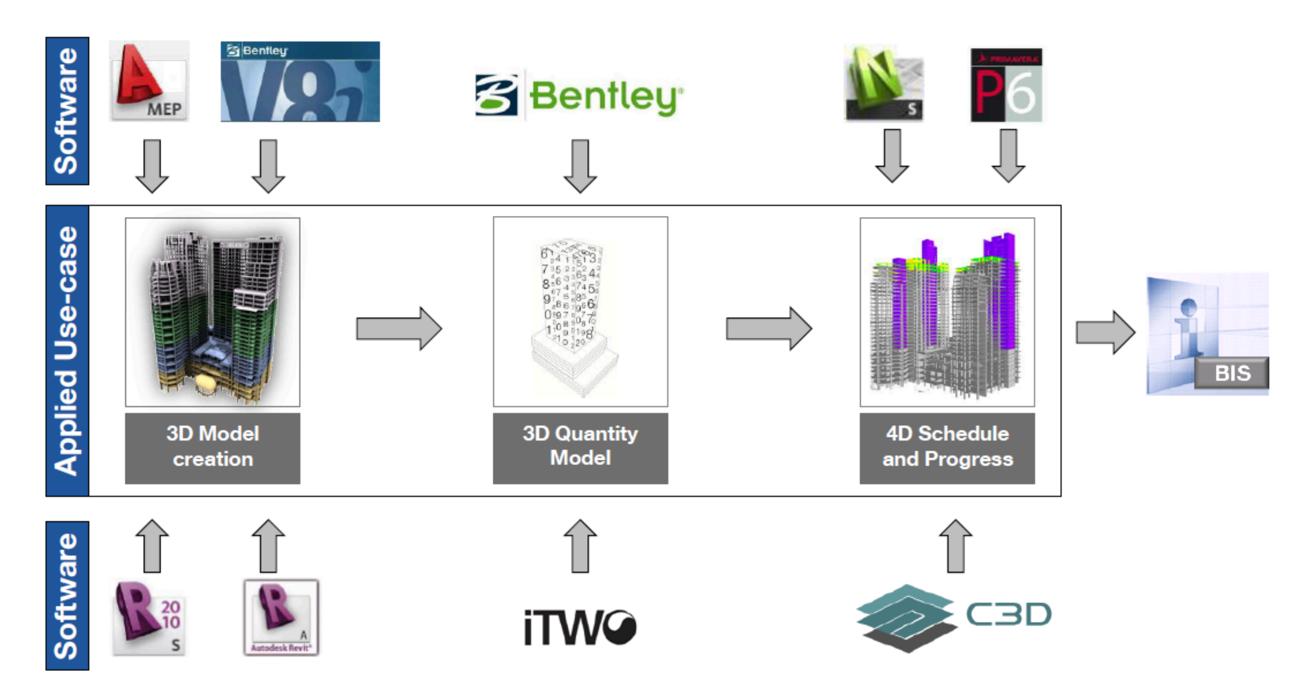


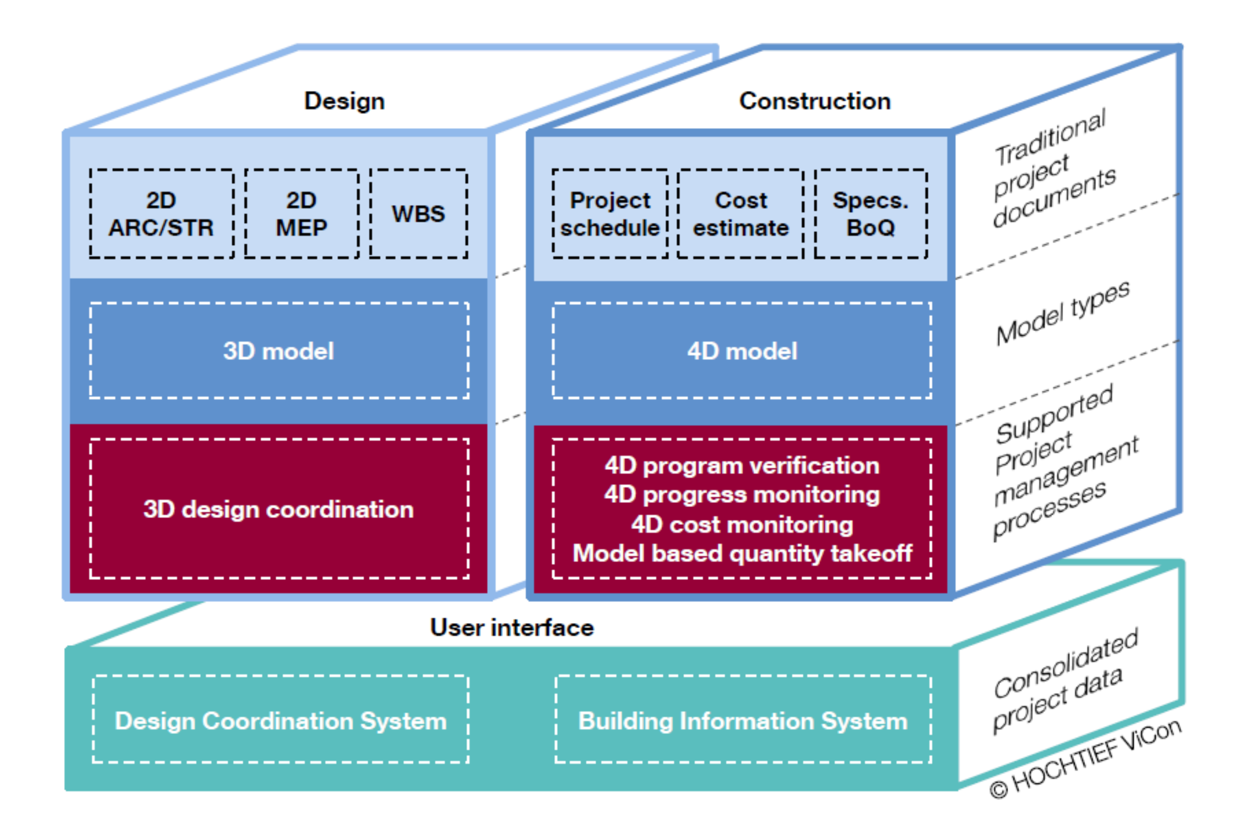
- بناء نموذج خماسي الأبعاد لمتابعة تكلفة المشروع.

**البرامج المستخدمة:**

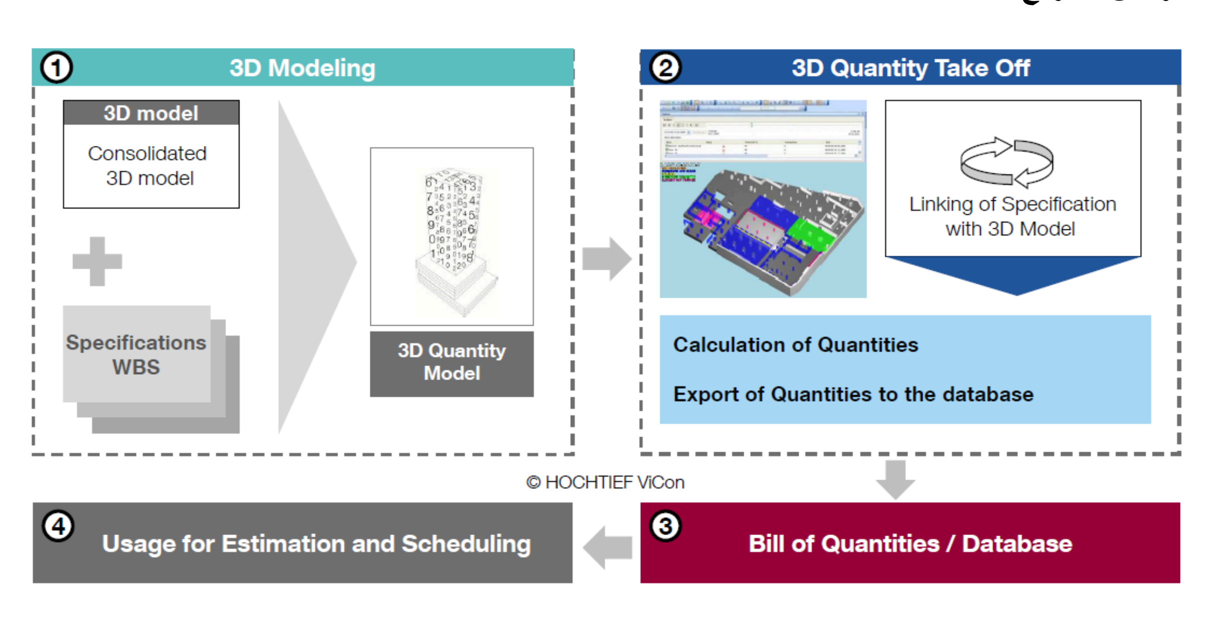
تم استخدام الريفيت و البنتلي في عمل النموذج و itw لعمل الحصر، تم الربط بين الموديل والبريمافيرا من خلال النافيس ورك.

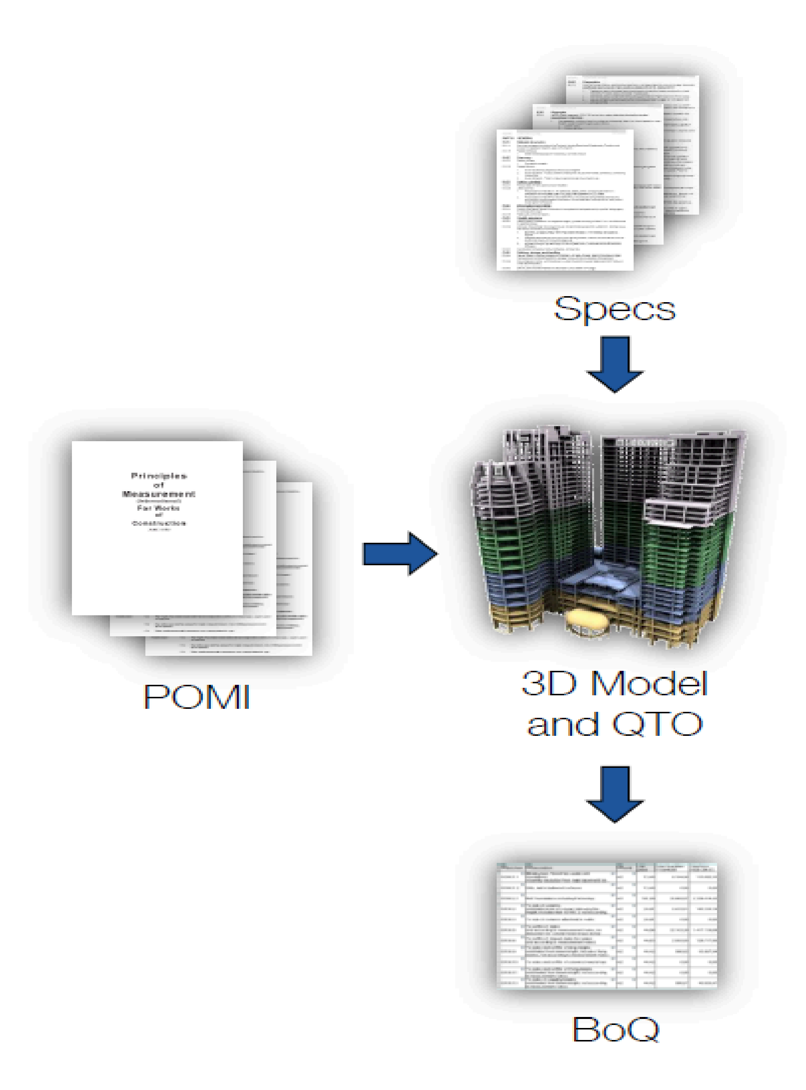


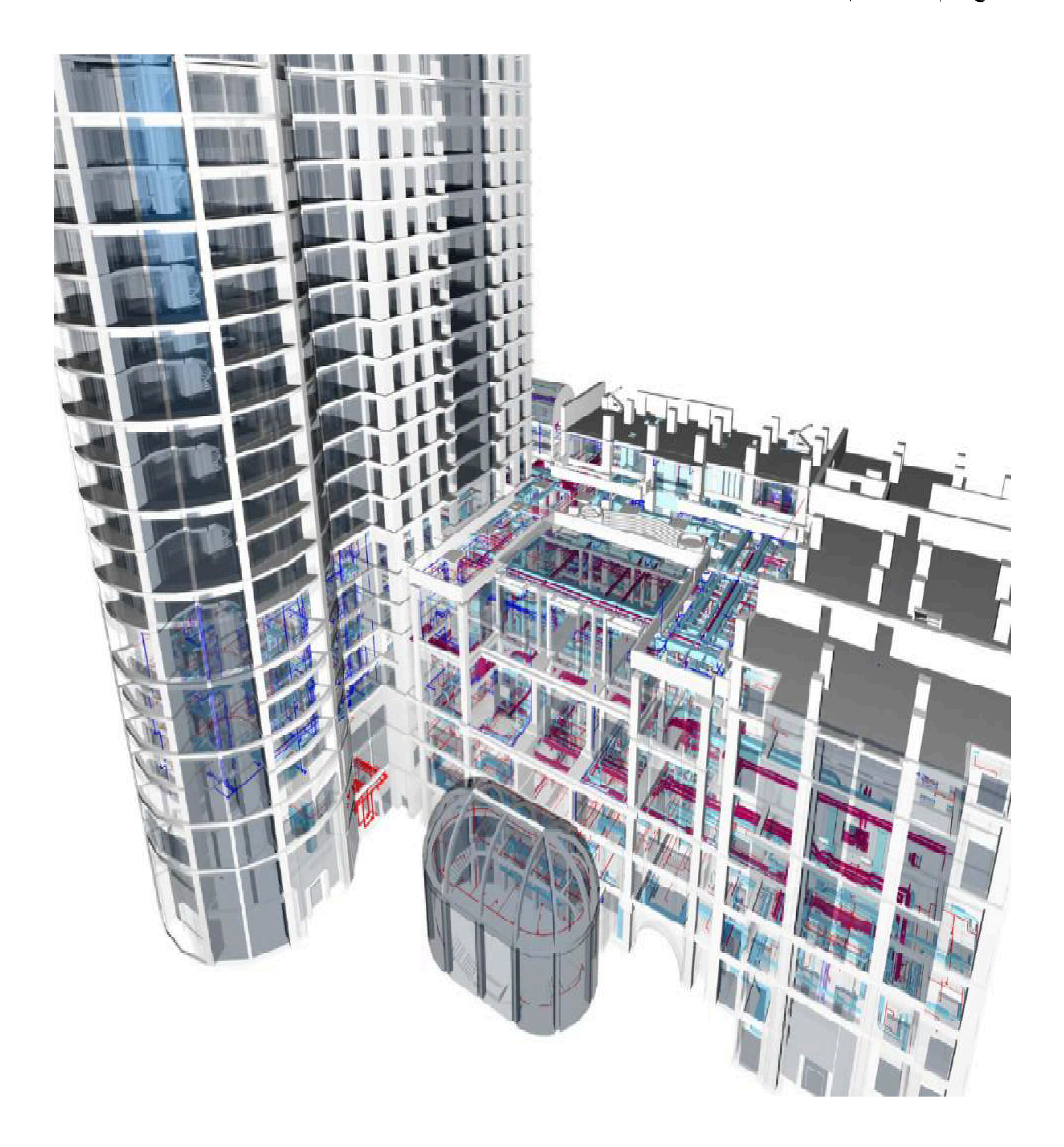

**مراحل المشروع والعمليات المدعومة:**




الحصر من النموذج:




Specs
Principles of Measurement (International) For Works of Construction
POMI
3D Model and QTO
BoQ



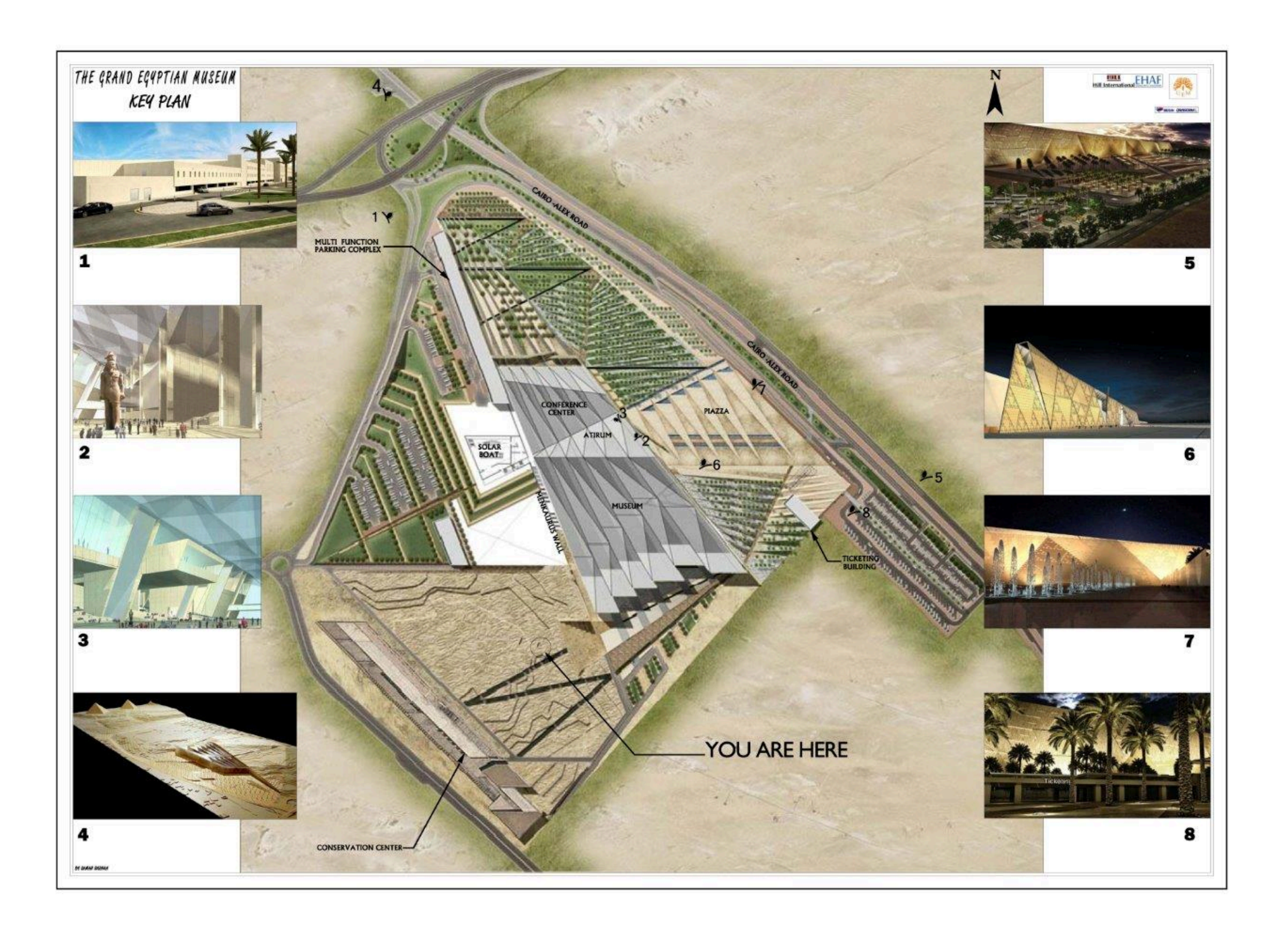


فيديو لمشاهدة المشروع

https://www.youtube.com/watch?v=MJWTASt_hBg

المتحف المصري الكبير

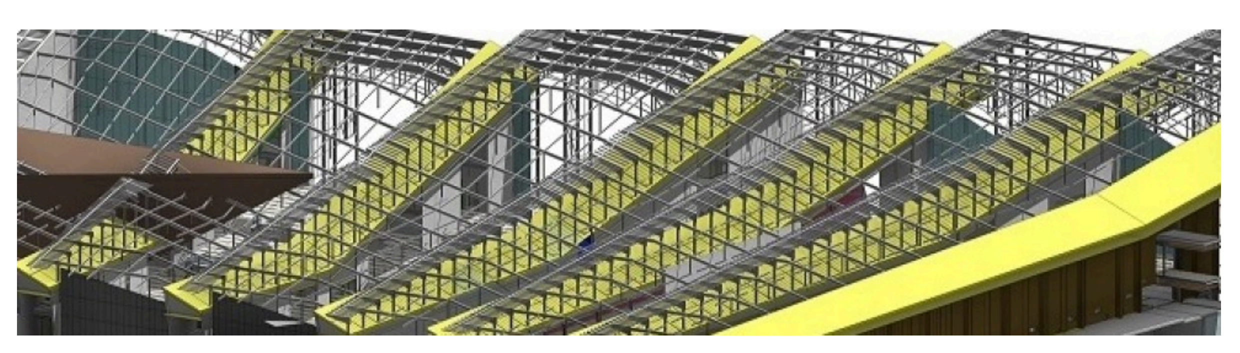
يقع علي بعد أميال قليلة من غرب القاهرة بالقرب من أهرام الجيزة. تم بناءه ليكون أكبر متحف في العالم للآثار عبر استيعابه 5 ملايين زائر بالإضافة لمباني الخدمات التجارية، الترفيهية، مبنى المؤتمرات والمسرح ومركز الترميم والحديقة المتحفية التي سيزرع بها أشجار كانت معروفة عند المصري القديم بالإضافة لتوسط تمثال رمسيس الثاني قلب المشروع. أطلقت مصر حملة لتمويل المشروع الذي تقدر تكلفته بحوالي 550 مليون دولار، تساهم فيها اليابان بقيمة 300 مليون دولار كقرض ميسر. لكن أول محاولة لجمع المال اللازم لبناء هذا الصرح العملاق تمثلت في المعرض الجديد للآثار المصرية في متحف الفنون في مدينة لوس أنجلوس بالولايات المتحدة الأمريكية تحت شعار "توت عنخ آمون والعصر الذهبي الفرعوني". من المقرر أن يضم المتحف أكثر من 100,000 قطعة أثرية من العصور الفرعونية، واليونانية والرومانية مما سيعطي دفعة كبيرة لقطاع السياحة في مصر.




- المعماري : heneghan.peng.architects, Dublin, Ireland



- المقاول: مقاول عام اجنبى J.V. BESIX مع شريك مصرى اوراسكوم Orascom اسمهم BOJV اختصار ل besix
- الاستشاري : شركة hill international بالشراكة مع شركة مصريه وهى Ehaf
- المالك: وزارة الثقافة المصرية
- مساحة 480،000 متر مربع (5،200،000 قدم مربع)
- استشاري البيم : virtual projects
- الانشائي و الواجهة : Arup
- خدمات البناء، تكنولوجيا البناء والحريق :Buro Happold
- الموقع العام : West 8
- الإضاءة: Bartenbach Lichtlabor
- تاريخ بدء العمل 12 مارس 2012 و مخطط الانتهاء منه مايو 2018
- التكلفة 795 مليون دولار

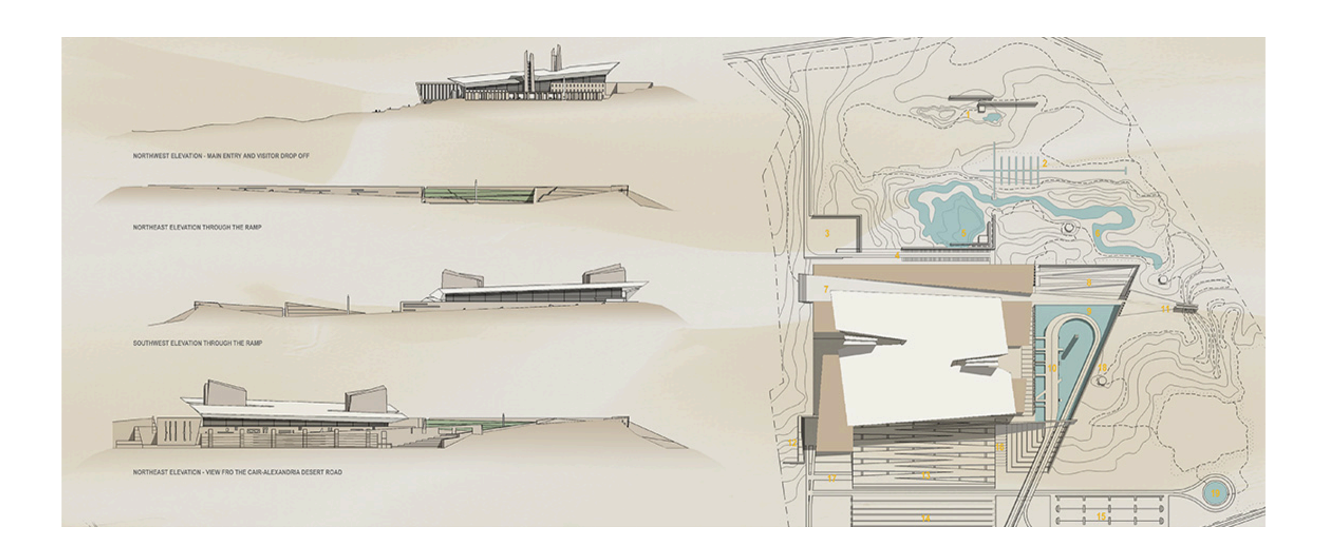


صوره1: لشكل السقف الخرافي للمتحف بتصميم معماري فريد من نوعه

فكرة المتحف هو تلاقي ثلاثة أشعة تنطلق من الأهرامات الثلاثة لتلتقي في نقطة واحدة تحدد جسم المتحف. روعي فى ارتفاع الحوائط أن تصل إلى أبعاد الهرم الأكبر بحيث إذا أقمنا خطا مستقيما من نهاية حوائط المتحف سيصل إلى أعلى قمة الهرم الأكبر بمنطقة الأهرامات. يمثل هذا الموقع الفريد إطلالة على المتحف .

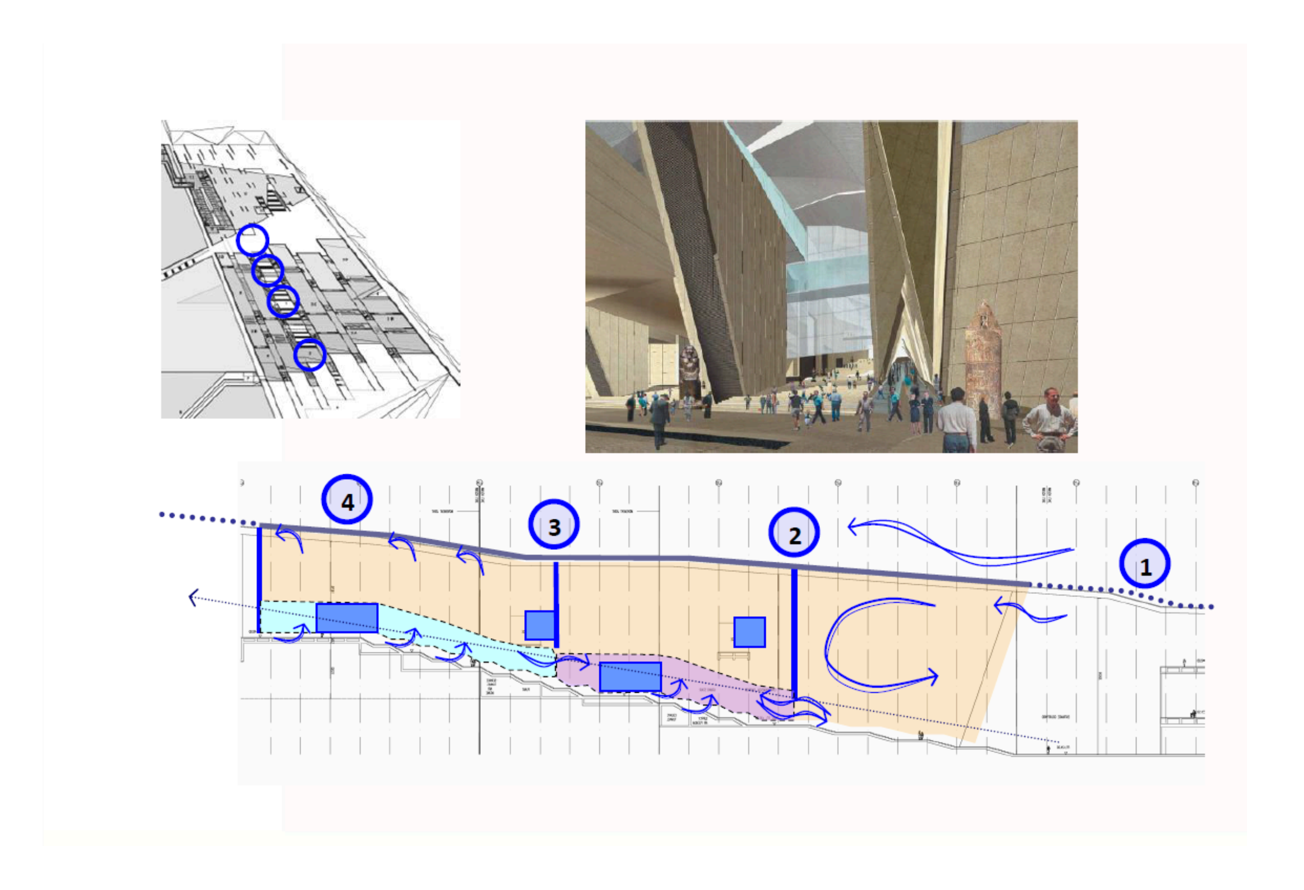
هذا الموقع الفريد تنظمه ثلاث عناصر :

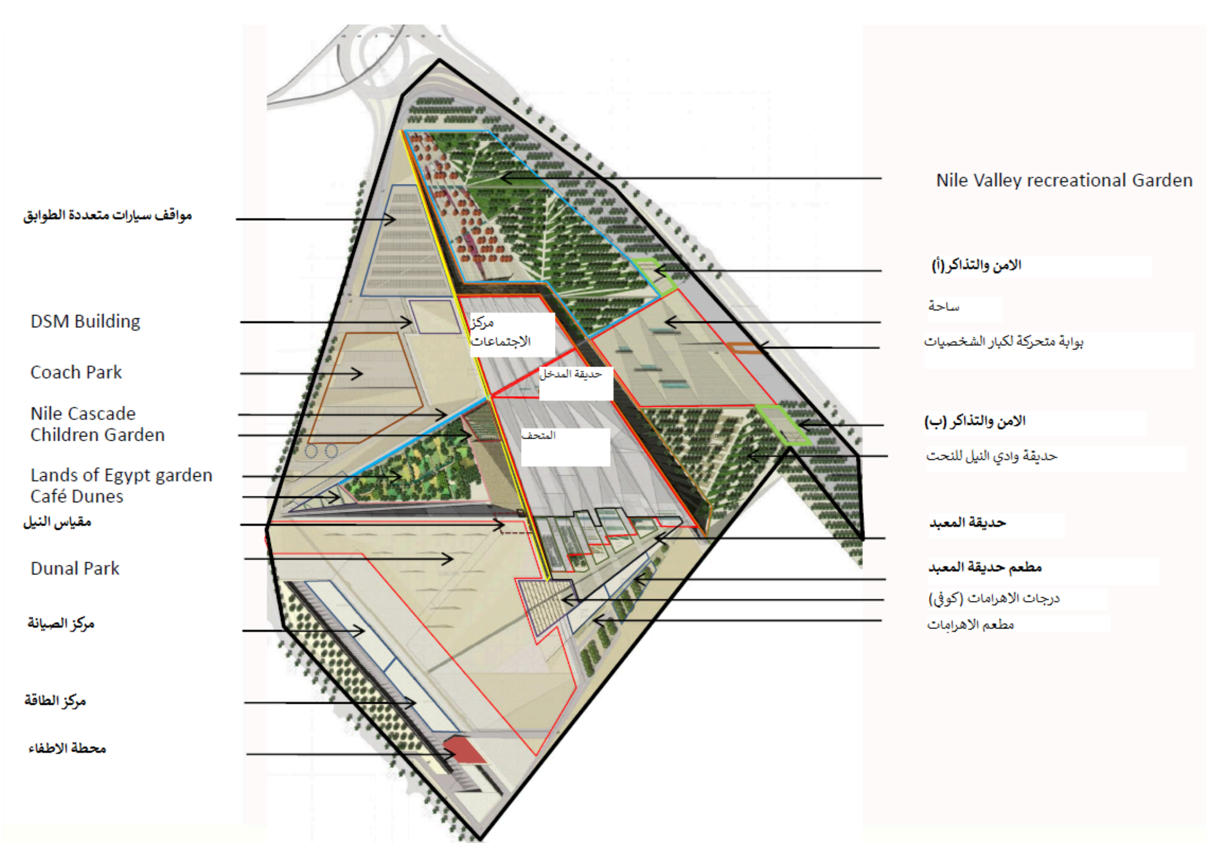
- حافة الهضبة التي تقسم الموقع إلى قسمين العليا والدنيا.
- تلاقي الأشعة المنطلقة من الأهرامات.
- مرتبط بالقاهرة والإسكندرية.



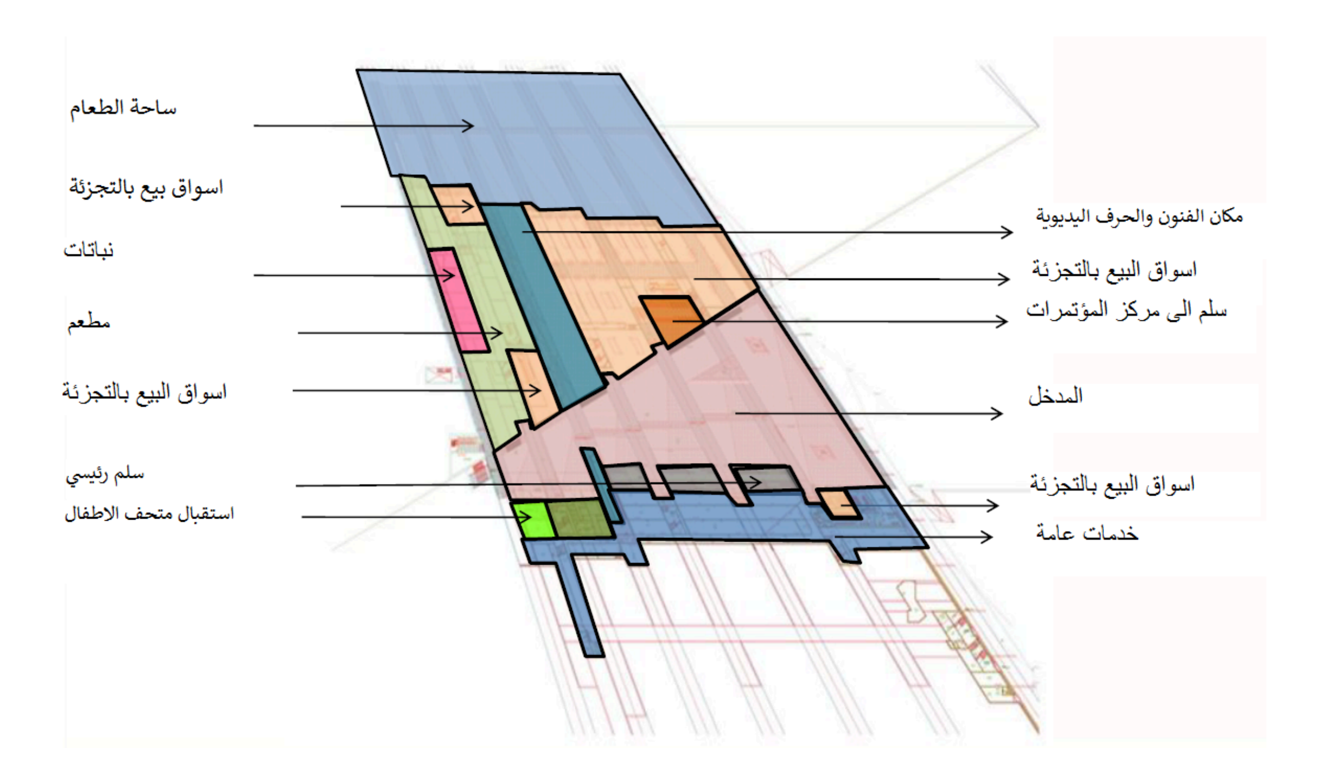

واجهة المتحف مكسوة بالحجر الالباستر الذي يسمح بنفاذ الضوء من خلال الأشكال الهندسية. تم الاستعانة بنفس درجات الألوان التى كانت تميز الفن عند المصرى القديم والموجودة على جدران المعابد والتماثيل الأثرية القديمة. في مدخل المتحف نجد تمثال رمسيس الثاني   يصل وزنه إلي 83 طنا  يستقبل الزوار.

بالإضافة إلى السلم العظيم Grand Stair وهو المدخل لمبنى المتحف وعند صعوده ترى التماثيل الأثرية يمنة ويسرة بشكل يعطي فخامه وروح تاريخية تتخيلها مع صعود كل خطوة من هذا السلم الضخم ويصل التكييف لهذا السلم من أسفله بفكره هندسيه رائعه

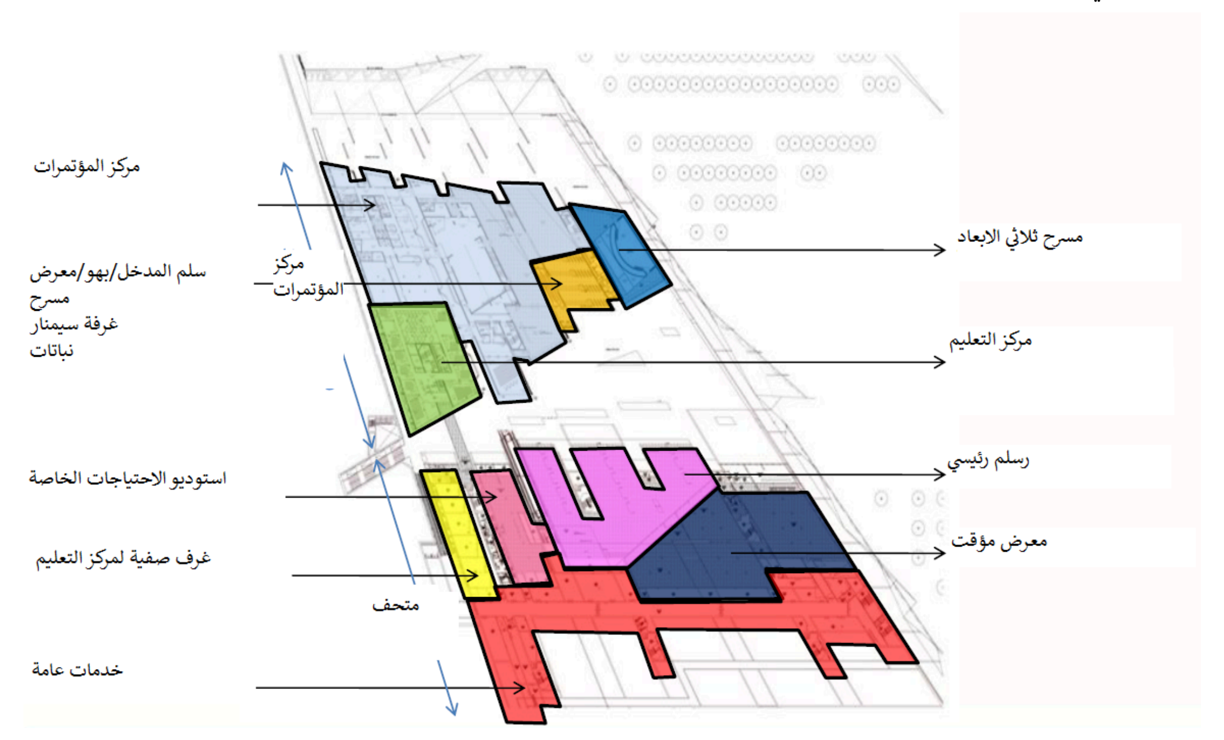




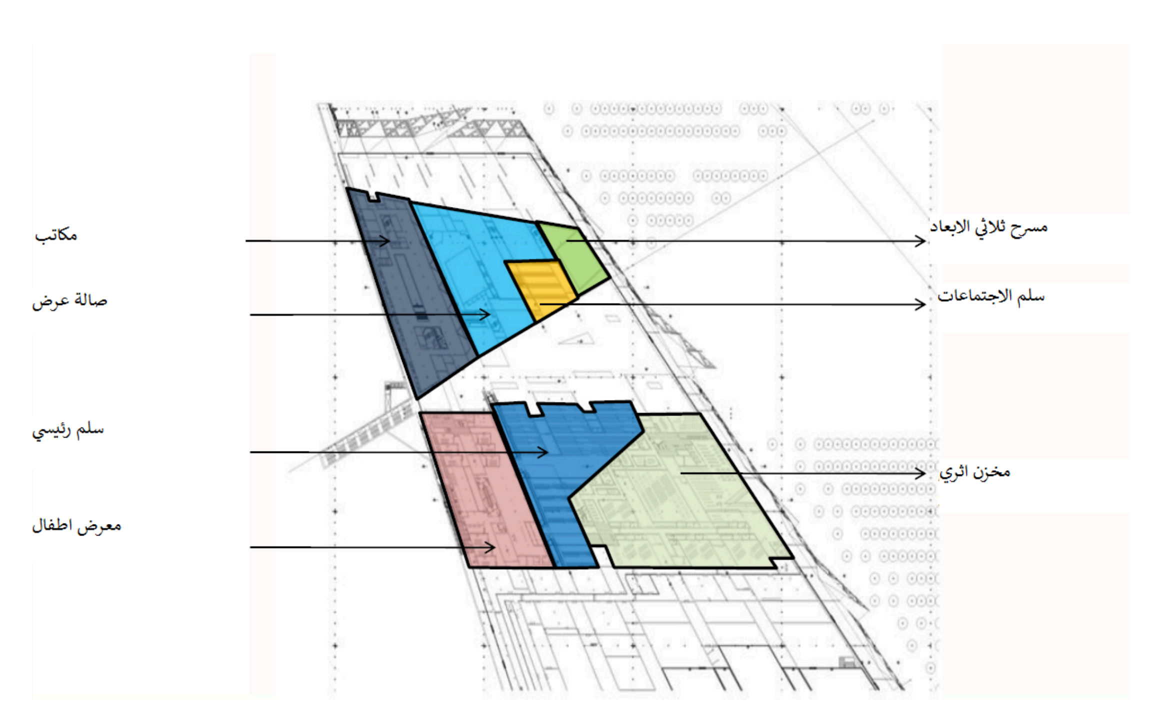

الموقع العام للمتحف و يتكون البناء من مبنى المتحف 92600 متر مربع و قاعه المؤتمرات 40700متر مربع



## الدور الأرضي للمتحف




## الدور الأول

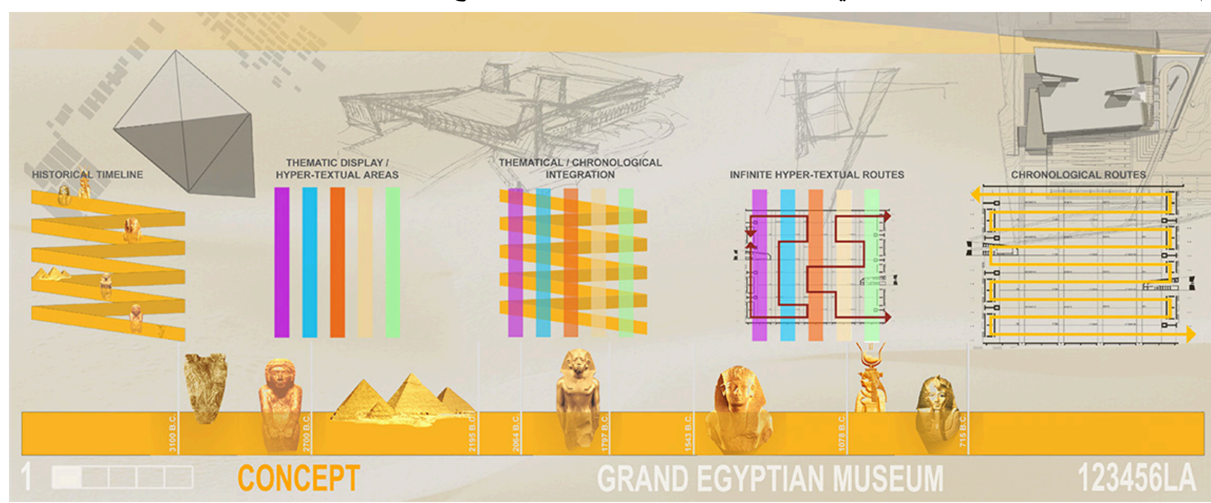



## الدور الثاني



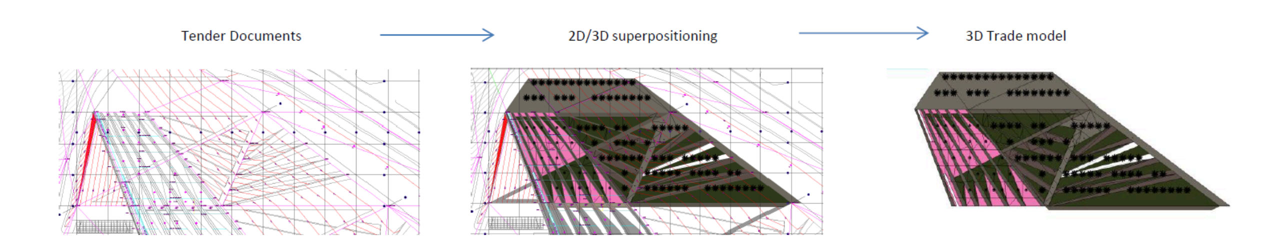

الدور الثالث

تم عمل المتحف بحيث يسير الزائر في مسارات زمنية تاريخية لرؤية التاريخ مسلسلا وبكل مراحله

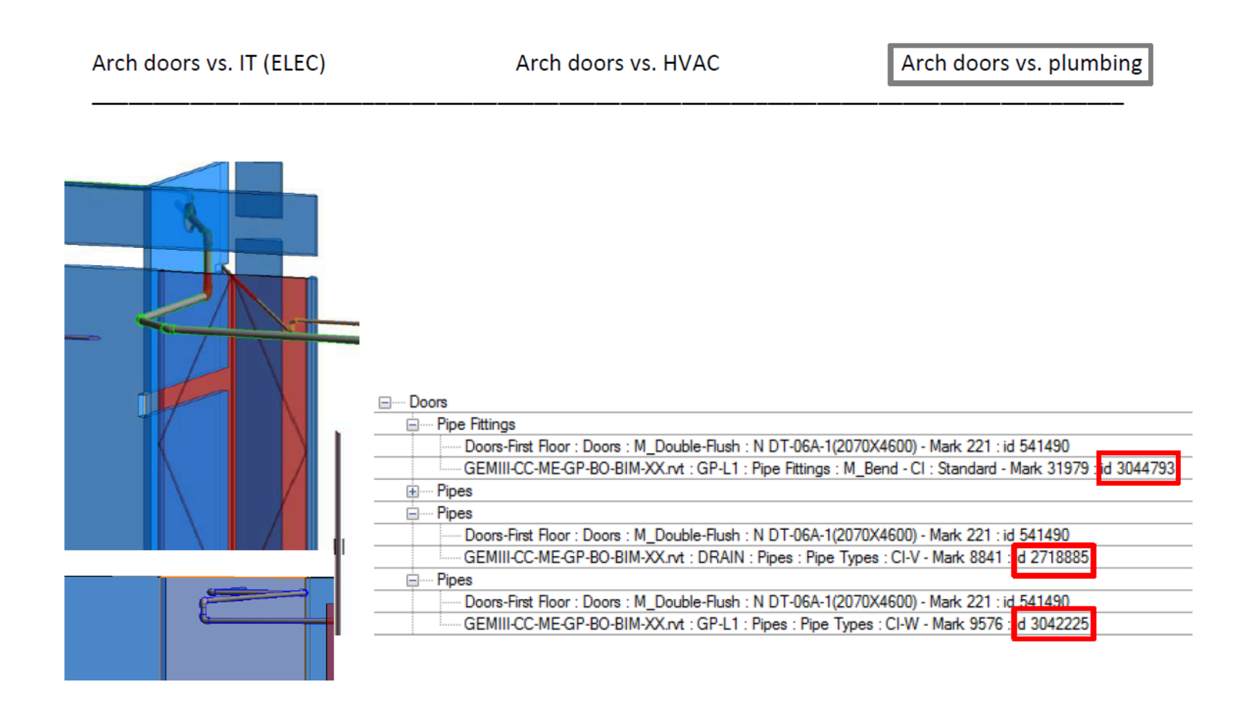



نظرا لحجم المشروع كان لابد من الاستعانة بالبيم وتم العمل على ثلاث مراحل

**المرحلة الأولى**: عمل نموذج مبدئي من رسومات المناقصة tender ورفع طلب المعلومات RFI للاستشاري بمشاكل التصميم لاخذ قرار في كيفية حلها



**المرحلة الثانية**: حل التعارضات وبرز فيها دور البيم نظرا لكثرة التفاصيل الانشائيه والمعماريه في الأدوار المخصصة للزوار. بالإضافة  إلى صعوبة الأعمال الكهروميكانيكية في الأدوار المخصصة لخدمة أعمال التكييف وغرف المحولات الكهربية و أعمال التيار الخفيف البارزة بشكل كبير في مشروع المتحف كنظم منع السرقه والانذار وحماية التماثيل الاثريه ضد اي عبث. النظام الاهم المصمم لنقل القطع الأثرية اوتوماتيكيا بدون تدخل بشري من مبنى  المتحف مبني الترميم في حال احتياج القطعة الاثرية لاي ترميم او صيانة.

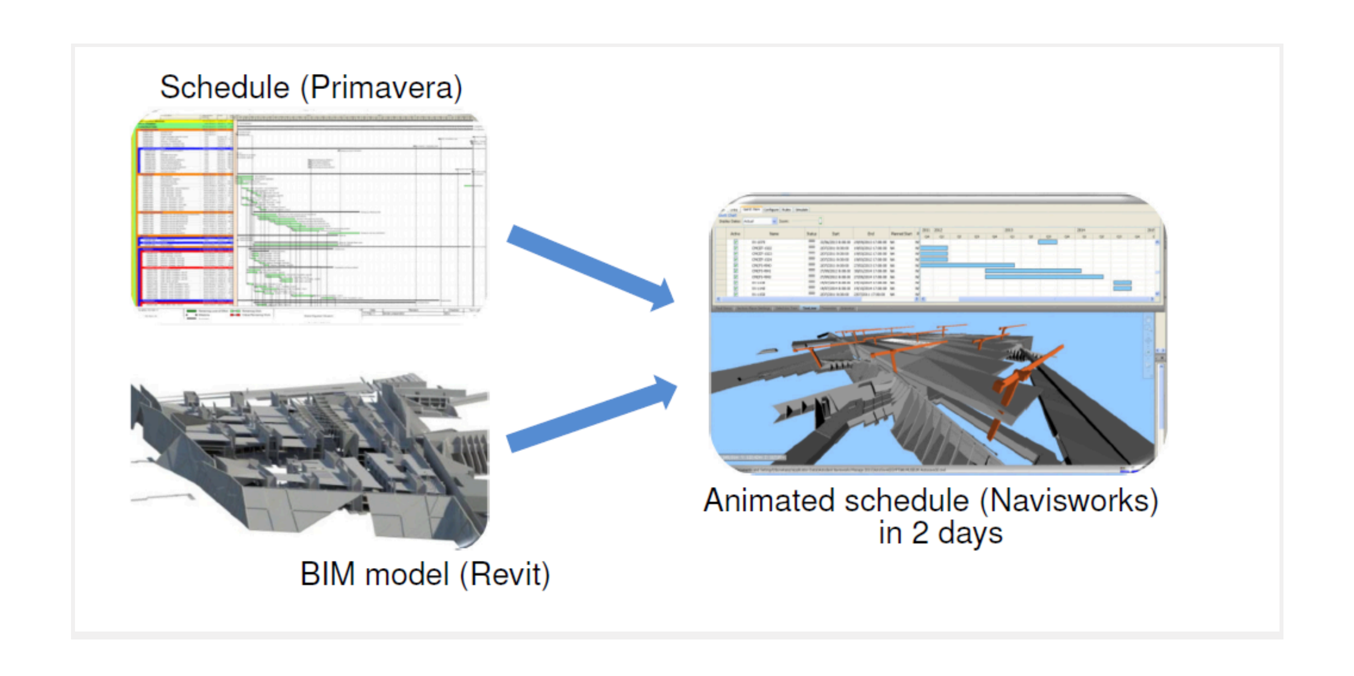



**المرحلة الثالثة**: استخلاص لوح المخططات التنفيذية  lod 400  بكل التفاصيل اللازمة لخدمة الموقع وخاصة لوحات فتحات الإنشائي لكبر سمك الحوائط الخرسانية في المتحف التي تصل إلى سمك 600 ملم فكان لزاما معرفة أبعاد كل فتحة في الحائط بكل دقة قبل الشروع في بنائه.

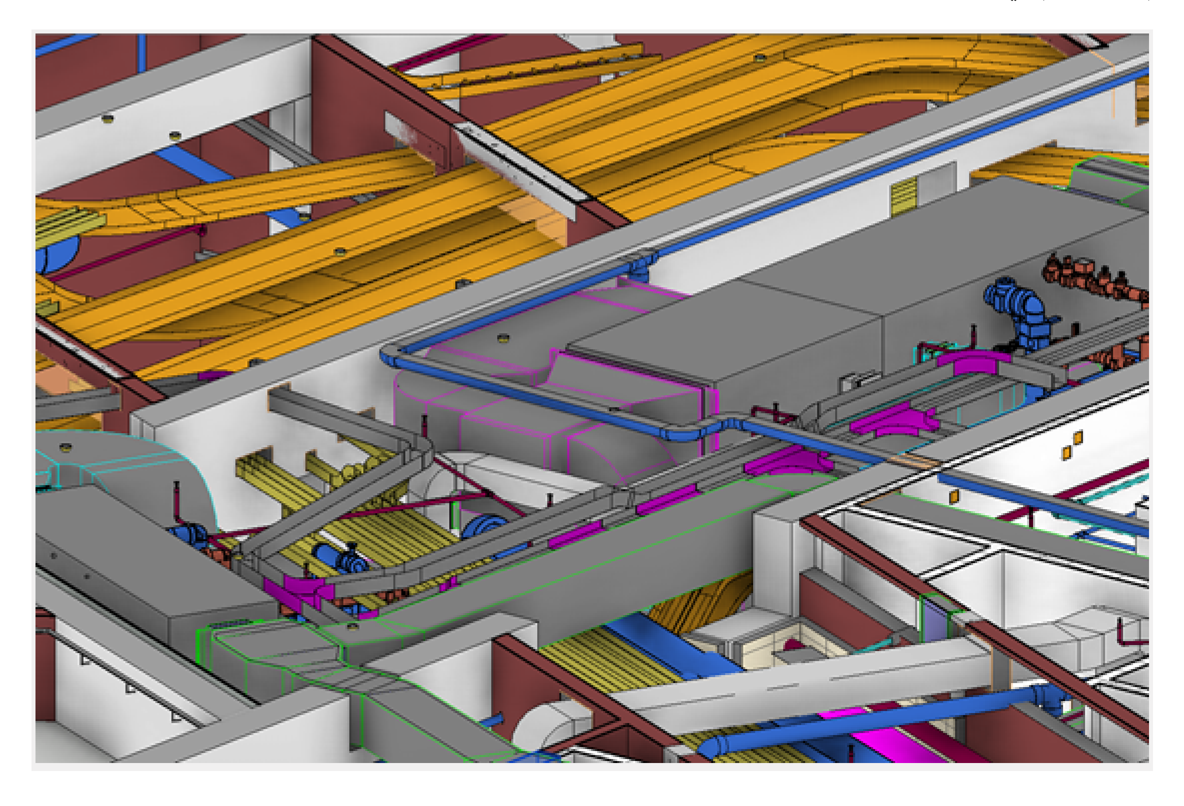
<u>برامج البيم المستخدمة</u>

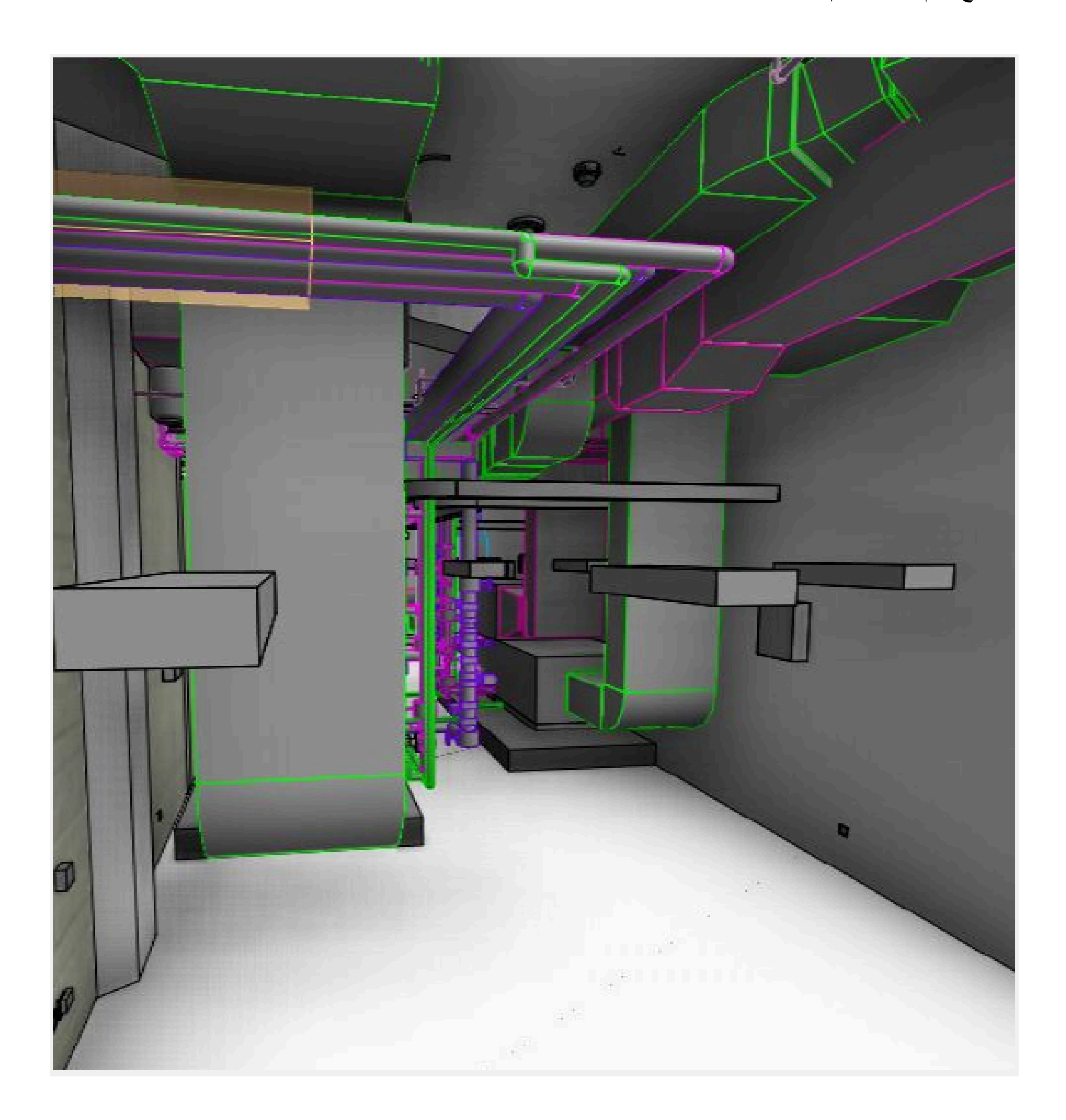
**تم استخدام الريفيت في عمل الموديل ثلاثي الابعاد**

**و البعد الرابع وهو ربط النموذج بالجداول الزمنية من برنامج البريمافيرا  ببرنامج Navisworks لينتج لنا مجسم متحرك يظهر لنا تطورات المشروع**




من أهم فوائد البيم في المتحف : حل التعارضات

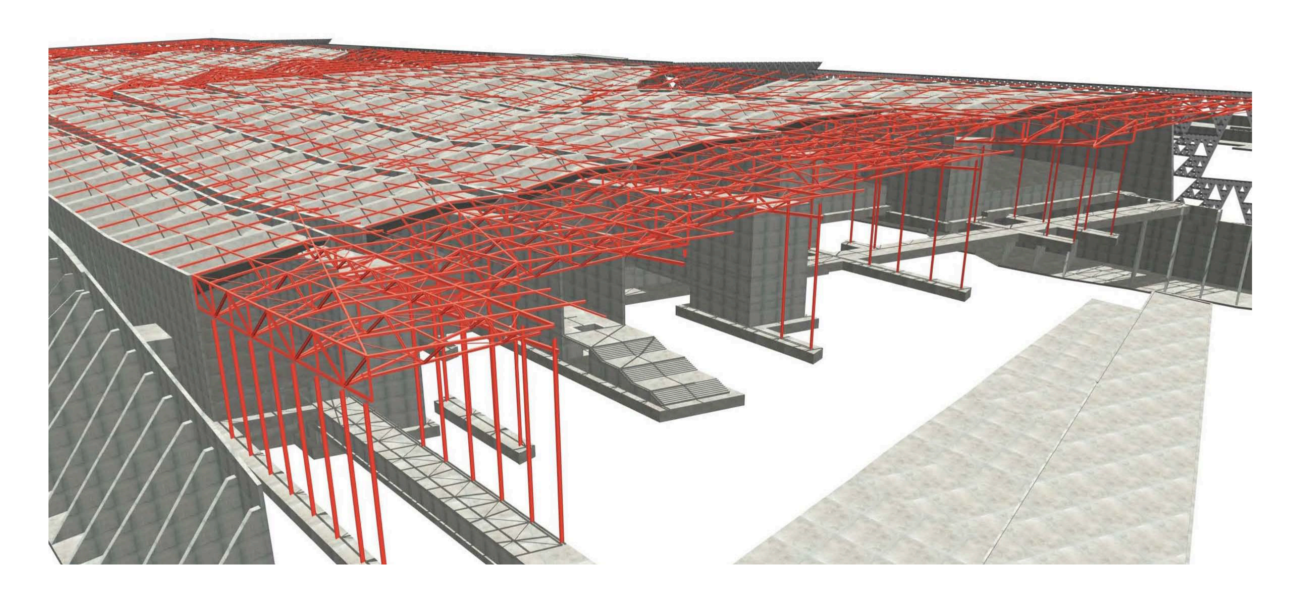




صور للتعارضات

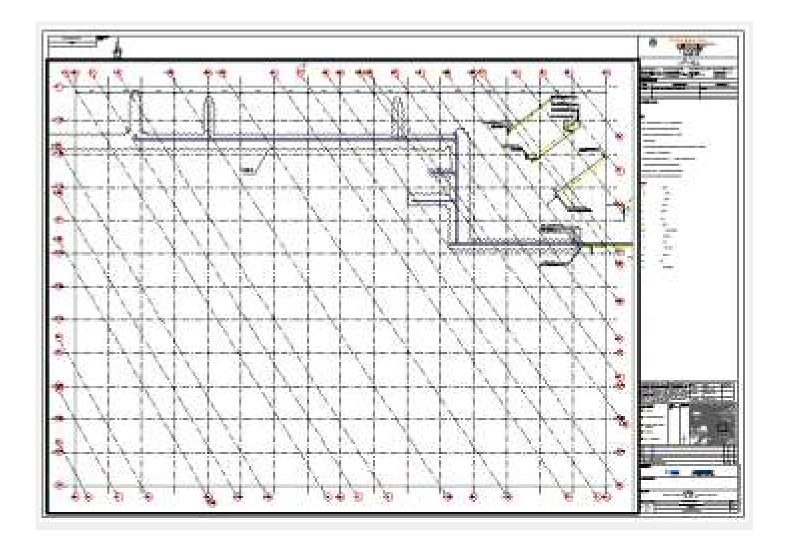


صورة للموديل المعماري



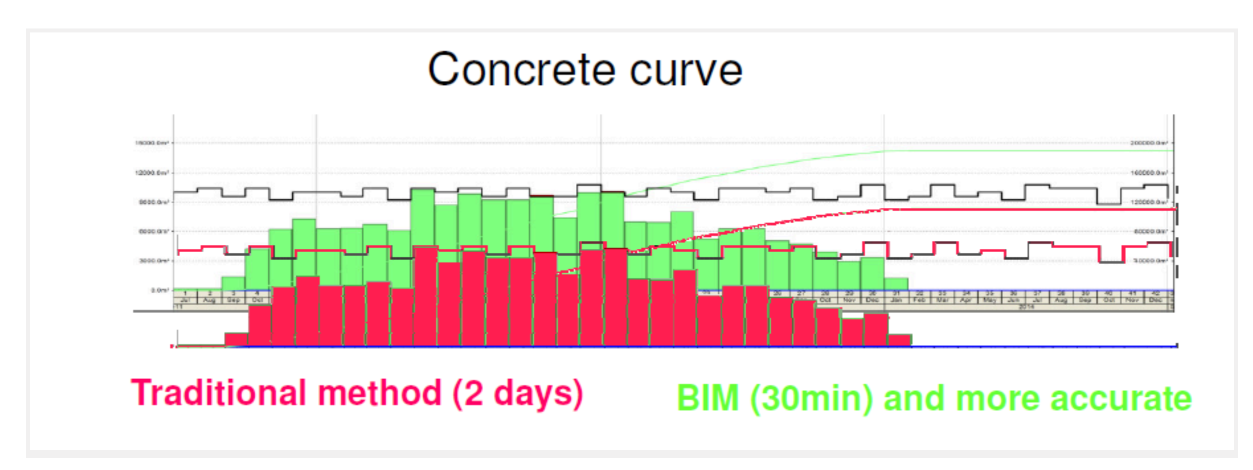
السقف الانشائي

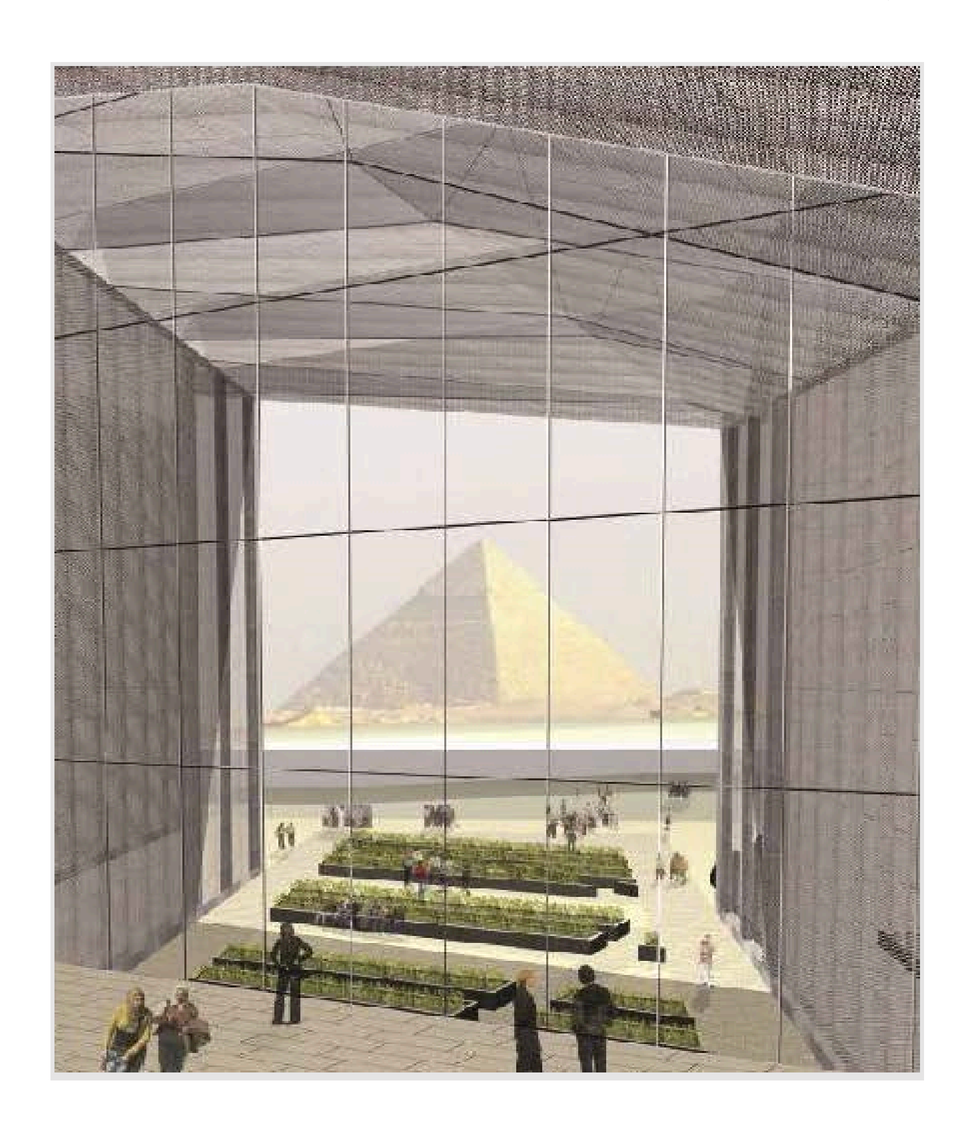
- استخلاص لوح المخططات التنفيذية **shop drawings من النموذج**



لوح التنفيذ shop drawing

وهناك برامج أخرى يستخدمها  المقاول الفرعي sub-contractor مثل  inventor ، solidworks وايضا tekla
**في القسم الانشائي قامت شركة National Steel Fabrication  باستخدام TEKLA-STAAD في الحديد الصلب steel.  كان واضح تأثير استخدام البيم في توفير الوقت**





منظر للهرم من الدور الثالث للمتحف. هذا العمل العظيم نتمنى أن يكمل على أتم وجه في منتصف 2018

## تكنولوجيا BIM و الماسحات الضوئية
## BIM Technology & 3D Scanners



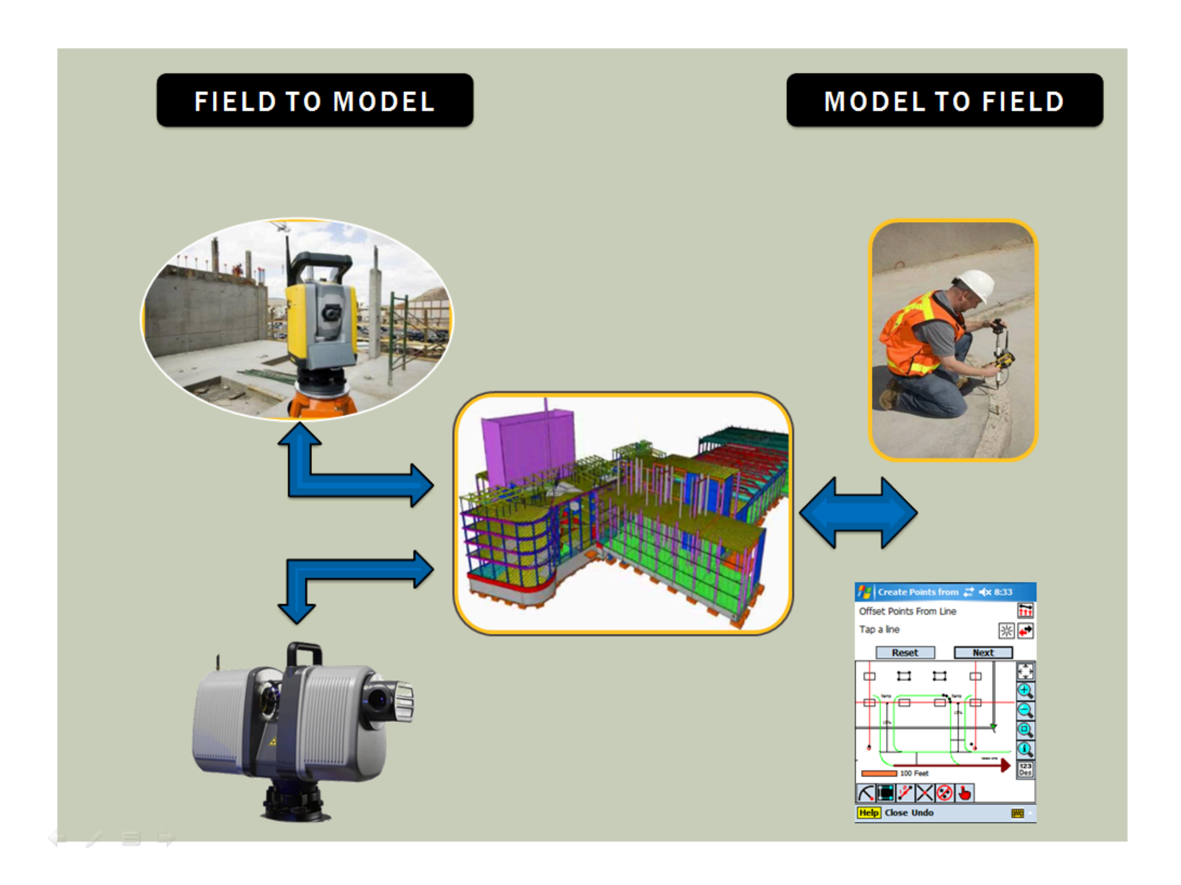
**م. سارة بن الأشهر**
**Architect & BIM Specialist**
**sara@alashhar.com**

إن العالم يتطور من حولنا بشكل سريع و مدهش، فقد كنا في زمن ليس ببعيد نقوم بزيارات مسح ميداني للمباني و المنشآت لساعات و أيام و ربما أشهر، حتى نحصل على مسقط أفقي واحد. ثم نسهر الليالي و نقضي أياماً حتى نقدم نتيجة مشروعاتنا كمجسم مصنوع من الورق المقوى الملصق بالصمغ. أما اليوم أصبحت المباني تمسح و تنمذج رقمياً، و بكبسة زر واحدة نراها تزدان شاشات حواسيبنا في مجسمات ثلاثية الأبعاد.



إنها تقنية المسح الضوئي الثلاثي الأبعاد ***3D Scanning*** تعتبر ثورة هائلة في مجال التصنيع الرقمي واختراعاً تعدى حدود خيال الإنسان. تقنية أضافت الدقة ووفرت الوقت وسهلت علينا أياما وشهورا من العمل المضني. هذه التقنية جذبت انتباه مبرمجي تكنولوجيا نمذجة معلومات البناء **BIM** حيث ركزوا جهودهم للاستفادة منها. إن الاستفادة من كل اختراع ومن كل

آلة ومن كل برنامج حاسوبي هو هدف مبرمجي تكنولوجيا **BIM**، لأن ذلك سيعود بالنفع على هذه التقنية ويطورها ويمد خدماتها على نطاق أوسع. وكما نعلم فإن هذه الأجهزة تقوم بتحويل أي جسم مادي إلى مجسم رقمي ثلاثي الأبعاد في ساعات معدودة حسب حجم الجسم ودرجة دقة عملية مسحه. وهذه الوظيفة تعتبر عكس وظيفة تقنية ال**BIM** تماماً و التي تجسم نماذج ثلاثية الأبعاد ليتم تحويلها لمبان مادية حقيقية.




و يأتي السؤال هنا: كيف يمكن لتقنية ال **BIM** أن تستفيد من تكنولوجيا المسح الضوئي؟

مؤخرا مرت على دراسات وبحوث علمية من عدة مناطق في العالم تهدف إلى توظيف تقنية ال **BIM** لدراسة المباني التاريخية وتوثيقها. هذه البحوث اختلفت في المنهجية التي اتبعها كل باحث في الحصول على المعلومات الفنية لهذه المباني; فمنهم من حصل عليها معتمدا على الطرق البدائية في المسح الميداني، وأدخلت المعلومات الناتجة يدوياً و نمذجت بتقنية **BIM**. وآخرون استعملوا أحدث التقنيات ومنها الماسحات الضوئية وربطوها بشكل فعال بتكنولوجيا **BIM**. الفرق في المناهج المتبعة والدقة الناتجة عن كل منهج، يؤكد فعالية تقنية المسح الضوئي الرقمي التي سهلت على الباحثين عملهم ووفرت عليهم أشواطا طويلة من المسح الميداني.

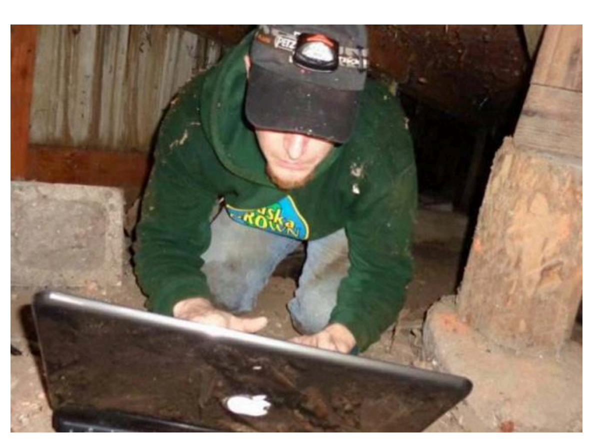
من هذه الدراسات، رسالة ماجستير لطلبة من جامعة أورغون **University of Oregon** سنة 2013 [1]. تهدف هذه الرسالة إلى توثيق كوخ تاريخي بني سنة 1827 في مدينة سبرينغفيلد. ووثق الكوخ باستعمال تقنية **BIM** عبر برنامج الأركيكاد **ArchiCad**.



الكوخ الأثري بريغز Briggs في ولاية أورغن.

فوجئت بأن المسح الميداني لهذا الكوخ قد تم بطريقة تقليدية، حيث استغرقت العملية من الطلبة أكثر من ثلاثة أيام لتحديد مساحات الكوخ، ولنمذجته رقميا تتطلب منهم عمل 57 ساعة. كانت عملية ادخال البيانات في برنامج الأركيكاد تتم بطريقة مباشرة داخل الموقع ومن قبل شخص واحد والذي يعتبر المتخصص الوحيد في هذا البرنامج ضمن فريق العمل.



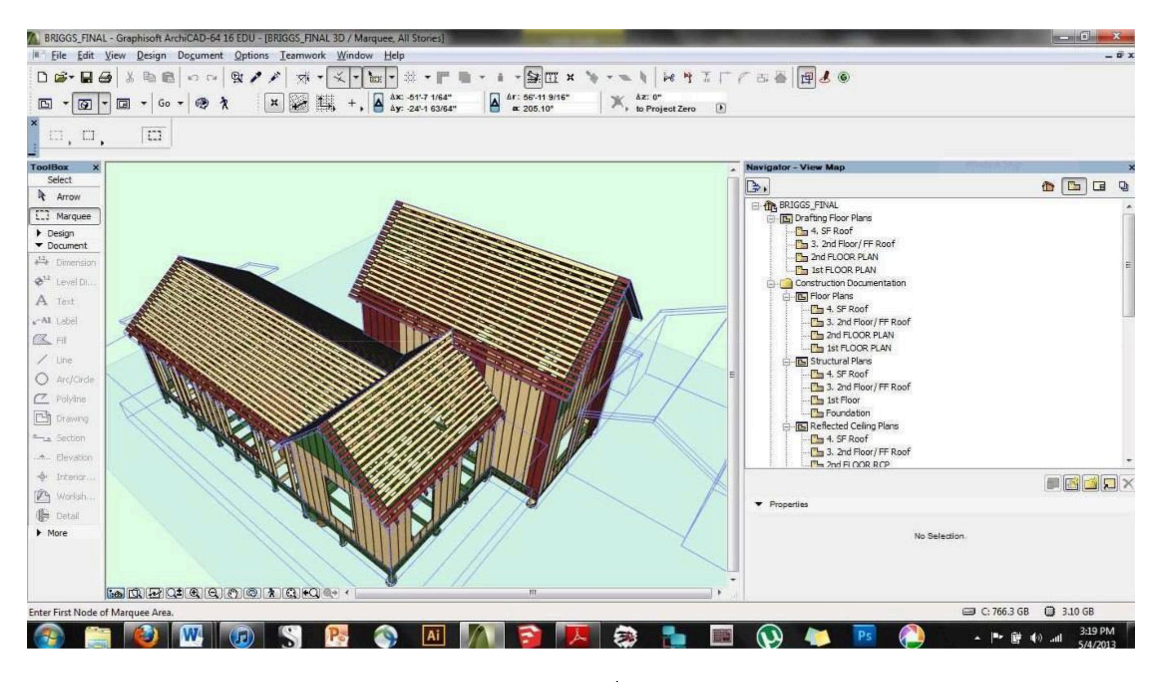


المسح الميداني اليدوي للكوخ و إدخال البيانات مباشرة إلى برنامج BIM.

العجيب في الأمر أن الدراسة أقيمت من قرابة الثلاث سنوات والتي كانت فيها تقنية المسح الضوئي موجودة، وكان في استطاعة هؤلاء الطلبة التعرف عليها واستخدامها. كما أن من المثير للانتباه هو نتائج الدراسة والتي تمخضت عن نقص في دقة نمذجة برامج **BIM** وعدم قدرتها على تجسيم الأشكال المعقدة وخاصة المنحنية والمزخرفة. بالطبع لا يخفى علينا أن

[1] D. M. A, John**. *"Exploring the Utility of BIM in Buildings Archaeology: A Case Study at the Historic Briggs House, Springfield, Oregon"***. Master. University of Oregon, 2013.

بعض برامج **BIM** تعاني من محدودية قدراتها في تجسيم الأسطح الغير مستوية، و لكن كان بالإمكان تجاوز هذه المحدودية لوالتجأ أصحاب البحث لاستعمال الماسحة الضوئية في نمذجة هذه الأشكال والتي تكون قد وفرت عليهم الوقت والمجهود ولأتت الدراسة بنتائج مغايرة.

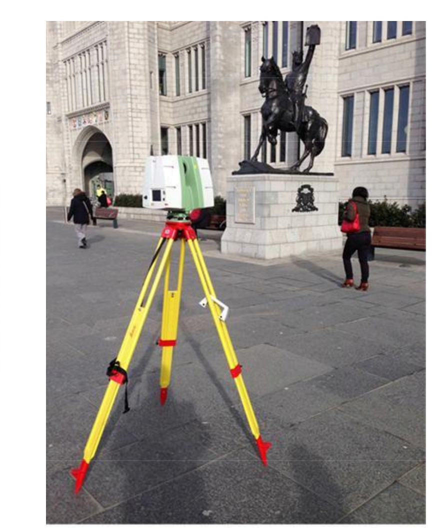



استعمال برنامج الأركيكاد في نمذجة الكوخ.

وهذا بالتأكيد لا يمنع من الاعتراف بوجود عيوب لعملية المسح الضوئي الرقمي. أولها تتمثل في الطريقة الغير مباشرة لنقل بيانات المسح من الماسحة وإلى برنامج BIM. إن عملية تصدير هذه البيانات توجب المرور بعدة برامج حاسوبية [2]. هذه البرامج غير متوافقة كلياً مما يؤدي إلى نقص نسبة دقة البيانات حال وصولها لبرنامج BIM. هذا ما أثبتته دراسة من جامعة روبرت غوردن Robert Gordon في بريطانيا حول استعمال تقنية المسح الضوئي الرقمي في تيسير سير العمل بتكنولوجيا نمذجة معلومات البناء BIM. استعمل البحاث في هذه الدراسة ماسحة ضوئية من نوع Leica C10 3D Scanner، وهي ماسحة مناسبة للمسح الداخلي والخارجي على السواء بقدرة استيعابية تصل إلى أكثر من 300 متر. وقد تم استعمالها في هذا البحث لمسح شوارع و تماثيل أثرية في مدينتي إلغين Elgin وأبيردين Aberdeen في سكوتلندا.

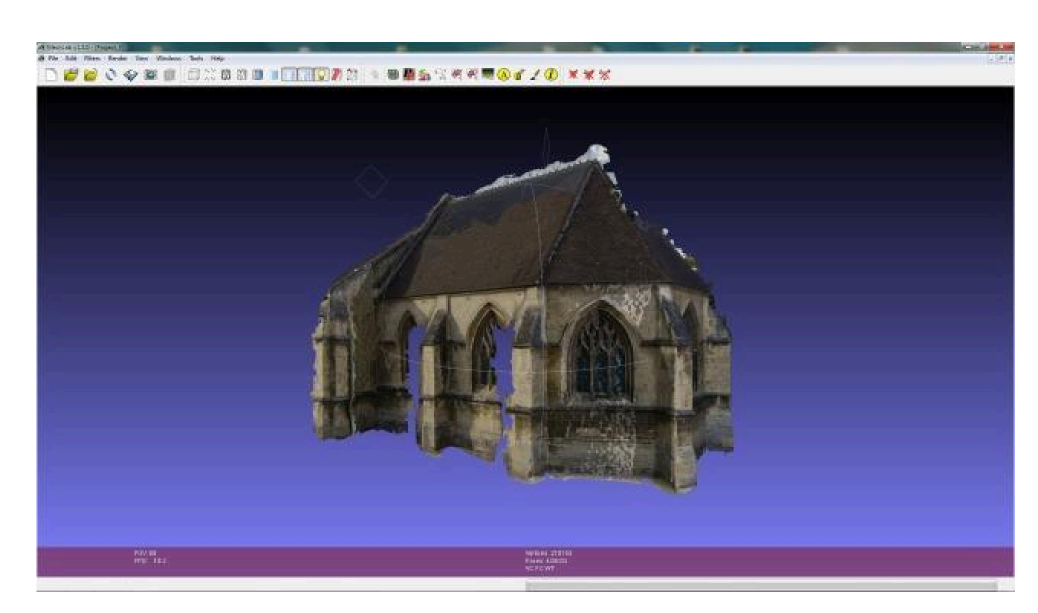
في مدينة أبيردين، كانت الأجسام المستهدفة عدد ستة تماثيل ذات أشكال هندسية معقدة وانحناءاتها الغير منتظمة. الناتج عن عملية المسح الضوئي كان مجموعة من السحابات النقطية Point Clouds العالية الدقة، و قد تمت عملية المسح على مرحلتين: مرحلة مسح ذات نسبة وضوح منخفضة Low Resolution، و تلتها مرحلة مسح ذات نسبة وضوح عالية High Resolution.

[2] Laing, R et al. ***"Scan To BIM: The Development Of A Clear Workflow For The Incorporation of Point Clouds Within A BIM Environment"***. WIT Transactions on The Built Environment 149 (2015): 279 - 289. Web. 8 Aug. 2016.

الماسحة الضوئية Leica C10 3D Scannerالمستخدمة في مسح التماثيل.

المعلومات الرقمية الناتجة تم تصديرها إلى برنامج الماسحة والذي قام بتوصيل مجموعة النقاط ببعضها و حولها إلى مجسم رقمي شبكي **Solid Meshes**. مجموعة السحابات النقطية كانت لا تخلو من المشاكل من ناحية فقدها للإحداثيات والمعلومات الجغرافية للمكان، وكذلك المرجع الأفقي لارتفاع الأجسام، مما تطلب من البحاث تحديد المستويات الأفقية للارتفاعات **Horizontal Levels** في برنامج **Autodesk Revit**، و ذلك لوضع الأجسام في مكانها الصحيح في الموقع. كما أن النقاط كانت تحتوي على نسبة من التشويش الناتج عن تأثير الأجسام المجاورة كتأثير الظلال وحركة المارة و السيارات. ولذلك فإن تحويل هذه النقاط مباشرة إلى مجسم شبكي سينتج عنه شكل مشوه وغريب عن الأصل، فكان لابد من تنظيف النقاط الناتجة عبر برنامج **MeshLab** الذي يحوي طرق لتبسيط وتعديل النقاط وتكوين الأسطح الشبكية من خلالها.



واجهة المستخدم لبرنامج MeshLab.

الماسحة الضوئية **Leica** لها القدرة أيضاً على مسح الألوان، ويمكنها إخراج الجسم الشبكي بألوانه الأصلية من خلال تتبع السحابات النقطية في الملف الأصلي ما قبل عملية إختزال النقاط في برنامج **MeshLab** . إن الملف الأصلي للنقاط يحوي على معلومات الألوان ويتم تطبيقها على أقرب نقاط في الجسم المكون، و السبب في الرجوع إلى الملف الأصلي هو إمكانية أن تكون النقاط المحتوية على معلومات الألوان قد اختزلت.

المسح في قرية إيغل استهدف المنطقة الأثرية في القرية. و قد تم في هذه العملية إدخال مجموعة السحابات النقطية مباشرة لملف ريفت كعنصر موحد واحد كما في عملية إدخال ملف الأوتوكاد. و تم إعداد عدد من القطاعات في الملف بحيث يبعد كل قطاع عن الآخر مسافة متر واحد. و تم رسم مناسيب الموقع بتوصيل النقاط المدخلة يدويا رغم وجود آلية توليد الطبوغرافية في برنامج ريفت عبر ملف خارجي **Create from Import Instance**.



التشويش الحاصل عن الأجسام المجاورة وحركة المارة والسيارات.

نلاحظ في هذه الدراسة أن استعمال الماسحة الضوئية قد وفر الكثير من الوقت و الجهد، و لكن مع وجود بعض العيوب و المشاكل. من أهم هذه المشاكل التشويش الحاصل في مجموعة النقاط الناتجة عن المسح والذي احتاج إلى تعديل وتنظيف قبل ادخاله في برامج **BIM**، و ربما هذا يعود لنوع الماسحة الضوئية وجودتها. لذلك لابد من معرفة نوع الماسحة الضوئية المناسبة لنوع المشروع وكفاءتها ودرجة دقتها حتى نصل إلى النتيجة المرجوة من الدراسة. و لذلك سأستعرض بعض أنواع من الماسحات الضوئية الرقمية و آلية عملها.

**أنواع الماسحات الضوئية الثلاثية الأبعاد**

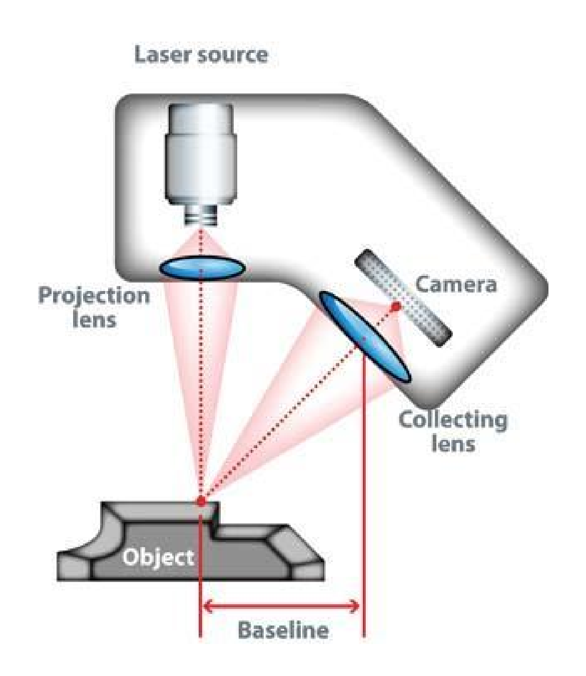
الماسحات الضوئية الثلاثية الأبعاد هي أجهزة تقوم بقياس ومسح العالم المادي الحقيقي باستخدام أشعة الليزر، أو الضوء، أوأشعة إكس. ينتج عن هذا القياس مجموعة من السحابات النقطية **Point Cloud** أو شبكات مضلعة **Polygon Meshes**. و لأجهزتها عدة تسميات باللغة الإنجليزية مثل **White Light ،Laser Scanner ،3D Digitizer Scanner ،Industrial CT**، و **LIDAR**وغيرها. إن العنصر المشترك بين هذه الأجهزة أنها تمسح الأجسام المادية

من خلال مئات وآلاف القياسات[3]، وتنمذجها رقمياً بنفس التفاصيل الدقيقة. وهي مناسبة لنمذجة طبوغرافية الأرض والمجسمات الهندسية المعقدة والتي تحتاج إلى كم هائل من المعلومات والحسابات.[4]

**كيف تعمل الماسحات الثلاثية الأبعاد؟**

**1. الحصول على المعلومات**

خلال عملية المسح الليزري يقوم المسبار الليزري **Laser Probe** بتسليط شعاع الليزر على سطح الجسم المادي بينما تقوم كاميرتا الاستشعار بالتدقيق بشكل متواصل لأي تغير في المسافة وشكل السطح، ومن ثم توضع الإحداثيات على شكل x,y.z).[4])




**2. المعلومات الناتجة**

نموذج الجسم المادي يبدأ في الظهور على شاشة الكمبيوتر مع استمرار مرور شعاع الليزر على سطحه على شكل ملايين من النقاط المسماة "سحابة نقطية – **Point Cloud**". هذه العملية سريعة جداً وتجمع حوالي 750,000 نقطة في الثانية ودقتها تصل إلى 0.0005 ±.[4]

---

[3] ***"3D Scanners - A Guide To 3D Scanner Technology | Geomagic"***. *Rapidform.com*. Web. 18 Nov. 2016.

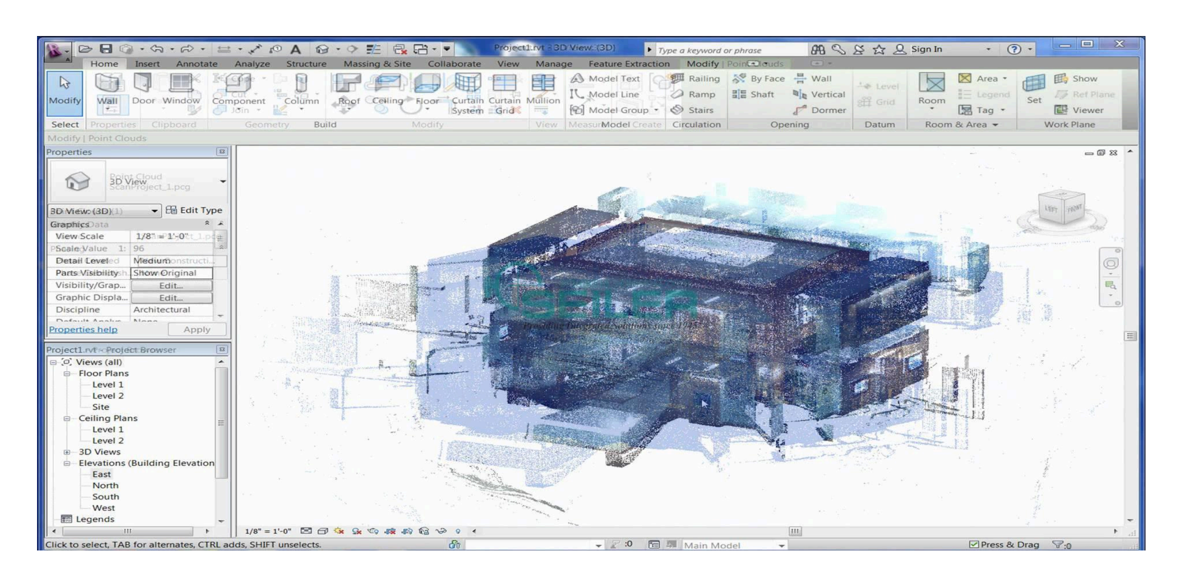
[4] ***"What Is 3D Scanning | Laser Design"***. *Laserdesign.com*. Web. 24 Nov. 2016.



السحابة نقطية الناتجة عن المسح الضوئي.

### 3. برنامج النمذجة المناسب

بعد الحصول على السحابة النقطية، فإنه يتم تسجيلها وتجميعها في نموذج واحد ثلاثي الأبعاد بواسطة برامج حاسوبية تتناسب مع نوع الماسحة المستعملة. [4]



تحويل السحابة النقطية لنموذج في برنامج ريفت.

هنالك عدة منهجيات لعمل هذه الأجهزة، فبعضها مثالي للمسح القصير المدى بينما الآخر مناسب للمسح الطويل المدى.

**1. الماسحات الضوئية للمسح القصير المدى Short Range**

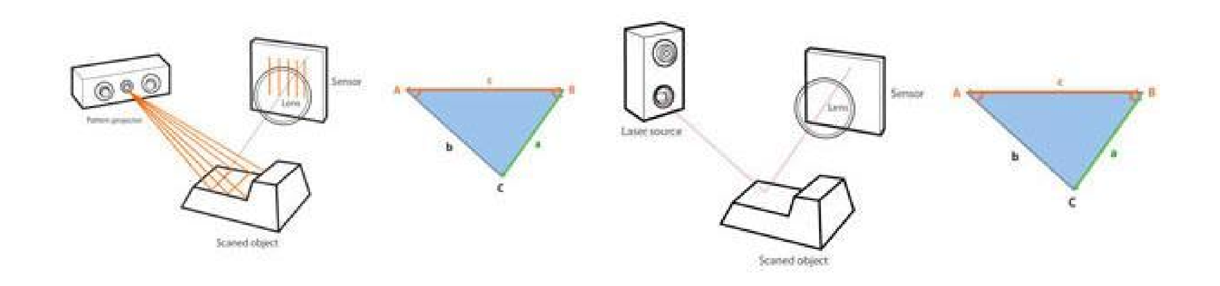
( مسافة 1 متر بؤري)

**1.1. الماسحات الليزرية للمسح المثلثي Laser Triangulation 3D Scanners**

تستعمل هذه الماسحات الشعاع الليزري لقياس الأجسام المادية وتحتوي على جهاز استشعار يلتقط الضوء الليزري المنعكس من الجسم. هذه الماسحات تعمل بتقنية التثليث المثلثي **Trigonometric Triangulation**، وتتواجد في عدة أشكال وغالباً ما تكون محمولة، ومن عيوبها أنها تصدر ضجيجا عاليا أثناء تشغيلها. [3]

**2.1. الماسحات ذات الضوء البنيوي Structural Light 3D Scanners**

هذه الماسحات تستعمل كذلك تقنية المسح المثلثي ولكنها بدلا عن الليزر تستخدم حزمة من الأنماط الضوئية تسلطها نحو الجسم المادي. تتميز هذه الماسحات بأنها أكثر دقة من الماسحة السابقة وأقل ضجيجا، إلا أنها كبيرة الحجم وعملها يقتصر على مساحات محدودة ومن الصعب حملها.[3]




**Laser Triangulation 3D Scanners[3]**

**Structured Light (White or Blue Light) 3D Scanners[3]**

**2. الماسحات الضوئية للمسح المتوسط و الطويل المدى Med – Long Range**

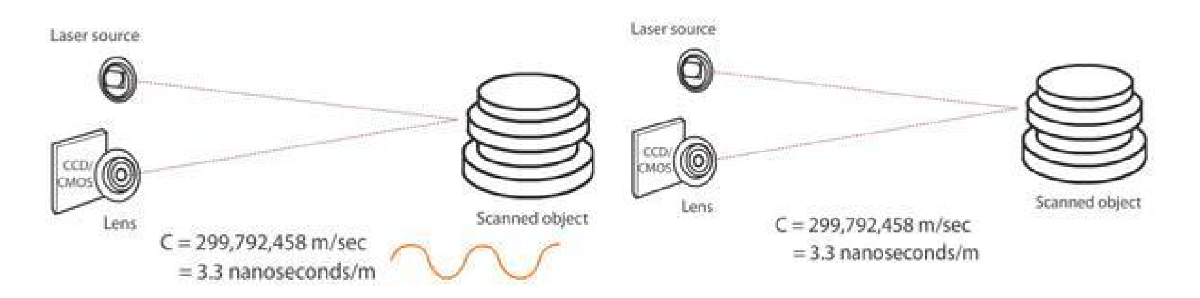
( مسافة أكثر من 2 متر بؤري)

### 1.2. الماسحات الليزرية المعتمدة على الموجات النابضة Laser Pulse-Based 3D Scanners

هي ماسحات تعتمد في عملها على فكرة بسيطة جدا وهي سرعة الضوء. فسرعة الضوء معروفة بشكل دقيق وبالتالي يمكن حساب الزمن الذي يستغرقه شعاع الليزر ليصل للجسم وينعكس راجعاً لجهاز الاستشعار ومنه يمكن معرفة بعد الجسم عن الجهاز. تعتمد هذه الماسحات في عملها على دوائر كهربائية دقيقة قادرة على القياس إلى حدود البيكوثانية **Picosecond**، كما انها قادرة على مسح ما حولها بزاوية $360^0$، وتستعمل في المسح المتوسط المدى ما بين 2 متر و 1000 متر وهي بطيئة في استخراج المعلومات وذات ضجة عالية.[3]

### 2.2. الماسحات الليزرية المرحلية Laser Phase-shift 3D Scanners

تعمل هذه الماسحات بنظام مغاير للماسحات المعتمدة على الموجات النابضة ولكن فكرتهما متشابهة، فهي تستخدم شعاع الليزر ولكن بقوة أكبر. وتعمل على المقارنة بين مرحلة شعاع الليزر المرسل وشعاع الليزر المنعكس. كما أنها أكثر دقة وسريعة وأقل ضجيجاً. [3]




**Laser Pulse-based 3D Scanners.[3]** **Laser Phase-shift 3D Scanners.[3]**

**ما هو مردود الاستثمار في تقنية المسح الضوئي ROI؟**

وضعت شركة **Laser Design** على موقعها مقارنة بين مردود تصنيع قالب بالطريقة التقليدية و تصنيعه بواسطة المسح الضوئي. ووجدت هذه النتائج :[4]

| | **الطريقة التقليدية** | **طريقة المسح الضوئي** |
|---|---|---|
| **الوقت** | **10 أسابيع** لإكمال قالب واحد بالإضافة لوقت التصنيع. | ساعتان لمسح القالب بالإضافة إلى الوقت اللازم لتحضير التقرير والذي يحتاج 30 ساعة. الإجمالي **3 - 4 أيام**. |
| **التكلفة** | 200 ساعة بتكلفة 50 دولار للساعة والإجمالي **10000 دولار**. | **نصف تكلفة الطريقة القديمة**. |
| **أسلوب التصنيع** | * يقاس القالب بالطرق اليدوية وتحول القياسات إلى رسومات ثنائية الأبعاد. | الطريقة سريعة و توفر معلومات دقيقة بالإضافة إلى الألوان ومن ثم تحول إلى نموذج رقمي CAD. |

| | | |
|---|---|---|
| | * تتم دراسة الرسومات لوضع تقرير حول الأخطاء و التعارضات في التصميم.<br>* يجدد المهندس التصميم ويصلح الأخطاء لتفاديها في التصنيع. | |

إن تقنية المسح الضوئي الرقمي لها من المميزات مما يجعلنا كمتخصصين في تكنولوجيا **BIM** أن نفكر مليا في توظيفها بشكل يخدمنا ويخدم العملية التصميمية بشكل مثالي وفعال. إن هذه التقنية يمكن أن توظف بفعالية في تصميم عناصر **Families** المختصة بالأثاث والعناصر الإنشائية في برنامج ريفت. حيث تسهل على الشركات الهندسية والمصانع تكوين مكتبة كاملة لمنتجاتهم ببساطة وعرضها على المصممين والمكاتب الهندسية بغرض ادخالها في تصاميمهم المستقبلية. هنالك الكثير من الفوائد لهذه التقنية والتي سيتم اكتشافها مع أخذ الخطوة الأولى لتبنيها ومع مرور تجارب من استعمالها. لذا علينا الاستفادة من كل اختراع وكل تطوير لأن المخترعين لا يضيعون وقتهم في مالا نفع فيه.

مطار اسطنبول الكبير IGA (Istanbul Grand Airport)



هو أكبر مشروع مطار في العالم، وكان لاستخدام البيم BIM دور بالغ الأهمية في بنائه. تأسست شركة IGA عام 2013 بهدف إنشاء وتشغيل المطار الجديد.
نطاق المشروع يشمل 4 مراحل. المرحلة الأولى تشمل إنشاء 3 مدارج، محطة تضم 5 أرصفة بمساحة 1.3 مليون متر مربع، مواقف سيارات بمساحة 700000 متر مربع، ومرافق أخرى بالموقع. في نطاق المشروع، سيتم تحقيق الأصول الهامة لمبنى المحطة الرئيسية و الممرات وأنظمة ممرات الطوارئ ذات الصلة. وفي نهاية استكمال جميع المراحل سيبدأ مشروع خيالي يوفر 76 مليون متر مربع من المطارات مع 6 مدارج، يدعم 3500 إقلاعا وهبوطا يوميًا، 200 مليون مسافر سنويًا، والوصول إلى 350 وجهة حول العالم. يعد المشروع أحد أكبر الاستثمارات في التاريخ التركي الحديث وسيولد للإقتصاد التركي مليارات اليورو الإضافية سنويًا إلى جانب توفير العديد من فرص العمل لآلاف الأشخاص.

**تم استخدام البيم مع الـ lean في مشروع ( IGA)**

المصطلحات المستخدمة : Scheduling, Case study, Project management, Strategic management, Engineering.

إن تأثير الاستخدام المعزز للتكنولوجيا على الأنشطة اليومية لمديري المشاريع والتأثير النهائي على مخرجات ونتائج المشاريع أمر لا مفر منه. مشروع مطار إسطنبول الكبير (IGA) هو مشروع إنشاء مطار ضخم يتميز بميزات تتجاوز تحديات صناعة البناء، ويجب تصميمه وإنشاؤه بمواعيد نهائية وميزانيات محددة وتشغيله بعد ذلك بطريقة فعالة. هل يمكن أن يساعد استخدام Lean وBIM في إكمال المشروع في الوقت المناسب والميزانية المحددة ؟ وهل يمكنهم دعم إدارة مرافق المطار بعد التسليم؟

توفر نمذجة معلومات البناء (BIM) العديد من الفرص المالية والإبداعية لشركات البناء، و لتحقيق هذه الفرص تحتاج الشركات إلى تبني تكامل التصميم والبناء الذي سيعززه BIM، سيتطلب ذلك تغييرات في طرق تسليم المشروع project delivery methods ، وفي تكوين فريق الشركة. إذا تم تنفيذ BIM بشكل صحيح، يمكنه أيضًا توسيع دور الوظائف (مثل الهندسة المعمارية) في صناعة AEC / O البناء والتشغيل.

لتحقيق فوائد BIM، يجب القيام بدور نشط في توجيه طريقة تنفيذه (Arayici et al.، 2009). لا يزال استخدام BIM من البداية إلى النهاية ومن التصميم إلى إدارة المرافق يمثل تحديًا، لأنه يعالج تنفيذ BIM المتكامل المسمى بالمستوى 2 BIM، مثل هذا المستوى من استخدام BIM لن يكون ممكنًا بدون فهم قوي وتنفيذ مبادئ ال lean. في هذه المرحلة، تمتد مخرجات النموذج إلى ما وراء خصائص العنصر الدلالية لتشمل ذكاء الأعمال ومبادئ البناء الخالي من الهدر lean construction) LC)، السياسات الخضراء، وتكاليف دورة الحياة بأكملها. نتيجة العمليات التعاونية هي نموذج افتراضي مفصل للغاية يشير إلى كل مكون من مكونات المطار. يمكن تحقيق العمل الجماعي التعاوني بدعم من BIM طالما تم تحديد الأدوار والمسؤوليات الجديدة للأطراف الرئيسية مثل المهندسين المعماريين،المقاولين،المقاولين من الباطن، الموردين، العلاقات التعاقدية الجديدة، والعمليات التعاونية المعاد تصميمها.

تم استخدام BIM في جميع المراحل بدءًا من التصميم، والتقدم في البناء والتشغيل مع التحكم في تبني العمليات التكنولوجية المناسبة. يساعد BIM في تنسيق وهندسة جميع التخصصات بدءًا من الهندسة الإنشائية، الهندسة المعمارية،الهندسة الكهربائية، الميكانيكية، وما إلى ذلك في المطار داخل النظام الأساسي الافتراضي. يقدم BIM دورًا استراتيجيًا في إنجاز الهندسة والتصميم لتسريع وتعزيز التصميم والبناء والتي تصبح عاملاً رئيسياً لإكمال المشروع في الوقت المحدد وقبل الموعد النهائي.

إلى جانب ذلك، يدير BIM المقاولين من الباطن بكفاءة ،ويقلل من أي تجاوزات غير متوقعة للتكلفة مع تقليل الهدر في الموقع. مع BIM، يصبح تنظيم الأشخاص داخل بيئة تعاونية افتراضية أسهل.

يساعد BIM في تحسين مقدار التنسيق بين أفراد المشروع الذين يتألفون من المصممين والمقاولين من الباطن. ومن المزايا المهمة الأخرى : تسليم المشروع  في غرفة افتراضية، تُعرف أيضًا باسم BIM Room، لتحسين التنسيق والعمل التعاوني وكذلك اتخاذ القرارات مع المقاولين من الباطن والمصممين.



يتم استخدام 150 جهاز iPad لتحقيق كل هذه الفوائد جنبًا إلى جنب مع جميع نماذج BIM المنسقة التي يطبقها مهندسو الموقع. إلى جانب ذلك، يتم أيضًا توفير نماذج ثلاثية الأبعاد، من خلال المخططات التنفيذية ثنائية الأبعاد التي تم التحقق منها من خلال نظام الـ cloud، جنبًا إلى جنب مع البناء في الموقع، يتم أيضًا دمج ضمان الجودة / مراقبة الجودة في نظام الcloud بحيث يمكن لمهندسي البنية الفوقية والبنية التحتية تحقيقها باستخدام أجهزة iPad الخاصة بهم. تحدث كل هذه التطبيقات على منصة Autodesk 360 Field. إلى جانب ذلك، يتيح BIM إمكانية إنشاء نموذج رباعي الأبعاد بالإضافة إلى دمج أكثر من 30000 نشاط في النموذج للحصول على فكرة حول تقدم المشروع في كل يوم للتحكم بكفاءة في تقدم المشروع.

يمتلك فريق الموقع نموذجًا صحيحًا تمامًا في متناول اليد، حتى قبل بدء البناء. من الأهمية أن ندرك أننا نحقق النجاح في BIM ليس فقط بسبب المزايا التكنولوجية التي يوفرها، ولكن أيضًا بسبب الطريقة التي نجمع بها الأشخاص معًا في بيئة تعاونية افتراضية.



*Image courtesy of IGA*

بعد الانتهاء من المشروع، سيتم تشغيل المطار لمدة 25 عامًا من خلال مرحلتي التصميم والبناء بالإضافة إلى مرحلة التشغيل. دور BIM مهم جدًا أيضًا لصيانة الأصول. يسهل BIM أيضًا الحصول على جميع المعلومات المطلوبة بكفاءة وتسوية المشكلات التشغيلية المستقبلية المرتبطة بأنظمة المطارات خلال مراحل التشغيل المسبق والتكليف والصيانة.
بالإضافة إلى ذلك،و نظرًا لأنه سيتم تشغيل المطار لمدة 25 عامًا بعد اكتماله من قبل IGA consortium، ليس فقط من خلال مرحلتي التصميم والبناء ولكن أيضًا أثناء مرحلة التشغيل، فإن BIM ستلعب دورًا مهمًا. بعبارة أخرى، تجعل فلسفة متطلبات المشروع استخدام BIM في غاية الأهمية لإدارة المرافق بفاعلية من حيث التكلفة واستدامة البنية التحتية للمطار.
يستخدم نموذج BIM لاكتشاف أي تعارض بين الخدمات، ويتم حل المشاكل والتعارضات قبل التثبيت على الموقع. تطبيقات BIM في الموقع، على عكس ممارسة QA / QC التقليدية، تمكن جميع مهام QA / QC التي تتم معالجتها على أجهزة iPad بطريقة رقمية، دون انتظار أي أطراف لتوقيع المستندات. في المجموع، تم تحديد 3210 إخطارًا بالتفتيش في فترة عام واحد باستخدام BIM 360 وحقق ذلك توفيرًا هائلاً للوقت يعادل حوالي 6420 ساعة عمل، مما يعني 802 يوم عمل للمشروع ؛ وبالتالي، فإن هذا يعني أيضًا توفيرًا كبيرًا في التكلفة. يقود هذا المصممين والمقاولين من الباطن إلى معرفة ومتابعة سير عمل BIM، والذي يعد أحد أهم العوامل الرئيسية لتنسيق المشروع الناجح.

يتم استخراج معلومات 5D من النموذج للمساعدة في توقع تأثير جداول البناء على التكاليف. يتم أيضًا إنشاء نموذج 6D لأهداف الاستدامة. أخيرًا، يقوم الفريق ببناء نموذج 7D لإدارة المرافق / مرحلة إدارة دورة الحياة طوال دورة حياة ما بعد بناء المطار.

الهدف الرئيسي لعملية LC (lean construction) هو تقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية والفعالية في عملية البناء وتشترك طريقة التصميم والبناء الخالية من الهدر في نفس الأهداف مع lean production، على سبيل المثال، تقليل وقت الدورة،

والقضاء على النفايات وتقليل التباين. التحسين المستمر والتحكم في سحب الإنتاج والتدفق المستمر هي الاتجاه لتنفيذ LC ).
الميزة الأكثر قيمة لـ LC هي موثوقية سير العمل وتدفقات القيمة حيث توجد فجوات كبيرة في ممارسات البناء التقليدية، مما يتسبب في الهدر وفقدان القيمة. تواجه صناعة البناء مطالب لزيادة الإنتاجية والكفاءة وقيمة البنية التحتية والجودة والاستدامة وتقليل تكاليف دورة الحياة والمهل الزمنية والازدواجية من خلال التعاون الفعال والتواصل مع أصحاب المصلحة في مشاريع البناء . لتسهيل التواصل بشكل أفضل داخل الصناعة، من المهم استخدام نفس اللغة المتعلقة بقدرات البيم
مزايا تطبيق البيم مع lean :

• التخلص من الهدر - والتي سيكون ممكنًا مع BIM باستخدام كشف التعارضات، وإنتاج بدائل لاختيار التصميم الأنسب ومحاكاة الأداء لـحلول موفرة للطاقة فبينما تتطلب الاشتباكات متوسطة الحجم 21 يومًا بمتوسط خمسة عمال وتتطلب الاشتباكات الصغيرة يومين في المتوسط مع عاملين. في سيناريو التصميم والبناء على أساس طريقة العمل التقليدية، فإن توقع مواجهة هذه الاشتباكات البالغ عددها 600000 سيكلف عادة حوالي 2.5 مليار يورو وأكثر من 10 سنوات من العمل الإضافي في المشروع.

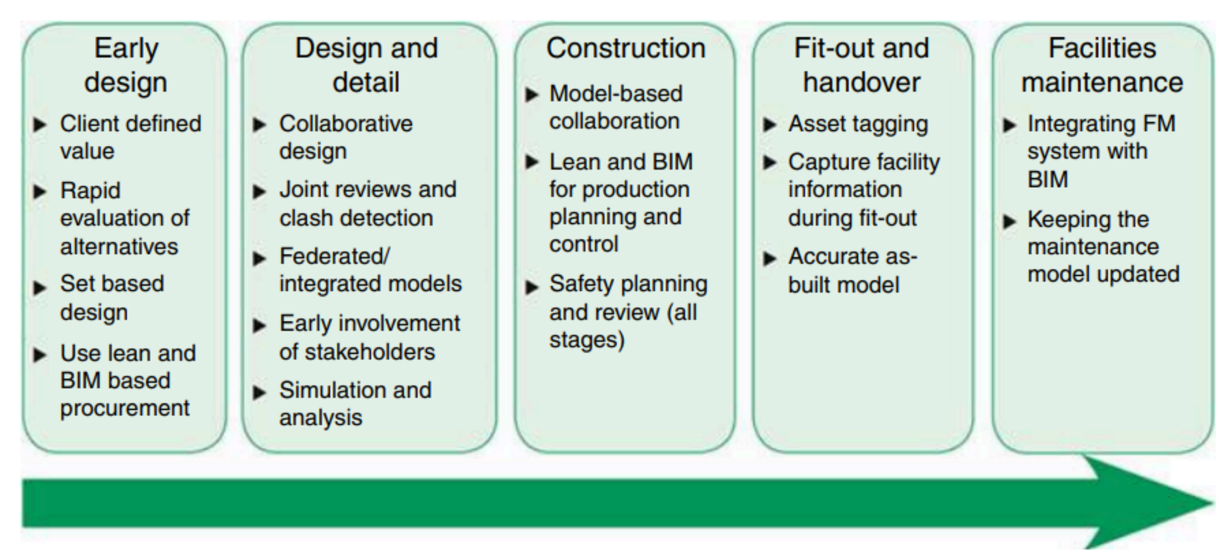
• مشاركة العميل، وهو أمر ممكن باستخدام BIM باستخدام حلول التصور visualization of workflow التي تضمن فهمًا واضحًا للتصميم، التحليل التعاوني للحصول على أفضل النتائج وتحسين التواصل بين العميل والموردين الذين يستخدمون النماذج ثلاثية الأبعاد.

• اتخاذ القرار في أقرب وقت ممكن - النهج القائم على الخيارات- والذي سيكون ممكنًا باستخدامه BIM باستخدام تصور سير العمل visualization of workflow للتحقق من تعارضات العمليات (الفرق والمهام) وتوفير المعلومات الدقيقة والكاملة للتصنيع المسبق ورسومات التنفيذ shop drawings

.

• التسليم بأسرع ما يمكن (التدفق السريع للقيمة وتكرار الاحتياجات) وهو ما سيكون ممكنا مع BIM عن طريق التوليد الآلي للتغييرات والمواد و الجداول الزمنية والكميات وسير العمل التعاوني وتبادل المعلومات . • تمكين الفريق و تسهيل التزامه وردود الفعل السريعة، والتي ستكون ممكنة مع BIM عبر مشاركة معلومات دقيقة وكاملة في جميع أنحاء نمط الحياة

لتوضيح الفائدة دعنا نقارن بمطار Berlin Brandenburg Airport في ألمانيا حيث تم بالطرق التقليدية
استغرقت دراسة جدوى المطار ومرحلة التخطيط المسبق حوالي 15 عامًا. بدأ البناء في عام 2006 وسيستغرق بناء المطار خمس سنوات. كان تاريخ الافتتاح المستهدف 30 أكتوبر 2011 (BER، 2011). ومع ذلك، بعد سبع سنوات من يوم الإطلاق الأصلي المخطط له، لم يتم افتتاح مطار برلين بعد. تم تحديده في الأصل بتكلفة إجمالية قدرها 2 مليار يورو (2.15 مليار دولار). أحدث تقدير لتكاليف المشروع الإجمالية هو 7.9 مليار يورو، أي ما يقرب من 50 في المائة أعلى من الميزانية المعتمدة البالغة 6 مليارات يورو (The Economist، 2017). الشركة التي تدير المطار، المملوكة لمدينة برلين وولاية براندنبورغ والحكومة الفيدرالية، تنفق 17 مليون يورو شهريًا على صيانة مبنى المطار الفارغ، بينما تتخلى عن 13 مليون يورو كدخل إيجار. بحساب مسارات رحلات مطار برلين براندنبورغ تشير التقارير إلى أنه تم العثور على 66500 خطأ، ووصف 34000 خطأ بأنه "كبير" significant و 5845 عيب "خطير" critical . قائمة أعطال البناء شملت : خللا في نظام الحماية من الحرائق، ونظام التهوية لا يزال معطلاً، ومواقف السيارات التي بدأت في الانهيار بعد أسابيع من اكتمالها.




**Source:** Dave *et al.* (2013)

**وظائف سير ال lean ونمذجة معلومات البناء**

BIM Integration

Structure: Steel, Concrete

Architectural: Floor, Door, Wall, Vitrification, Ceiling, Wetcore

MEP: HVAC, Fire Fighting, Plumbing, Electrical, Extra Low Voltage

IT: Access Control System, Baggage Drop System, Carpark Guidance System, Carpark Management System, Common Use Self-Service System, Master Clock System, Video Surveillance System, MATV System, Information Communication Systems, Wi-fi System

Special Airport Systems: Baggage Handling System (BHS), Passenger Boarding Bridge (PBB), LET

Infrastructure: Infrastructure Lines, Infrastructure Assets

QA/QC: As Built

BIM MODELS AND OUTPUTS

BIM Production Team

LOD 200 - PD2
LOD 300 - IFC
LOD 400 - Shop Drawing
LOD 500 - As Build
BOQ - Regular quantity take off
Clash Report
4D Schedule Simulations

IGA BIM MANAGEMENT TEAM

Bi - Weekly Actual and Planned Program

Planning Department

Clash Report

4D Construction Sequencing

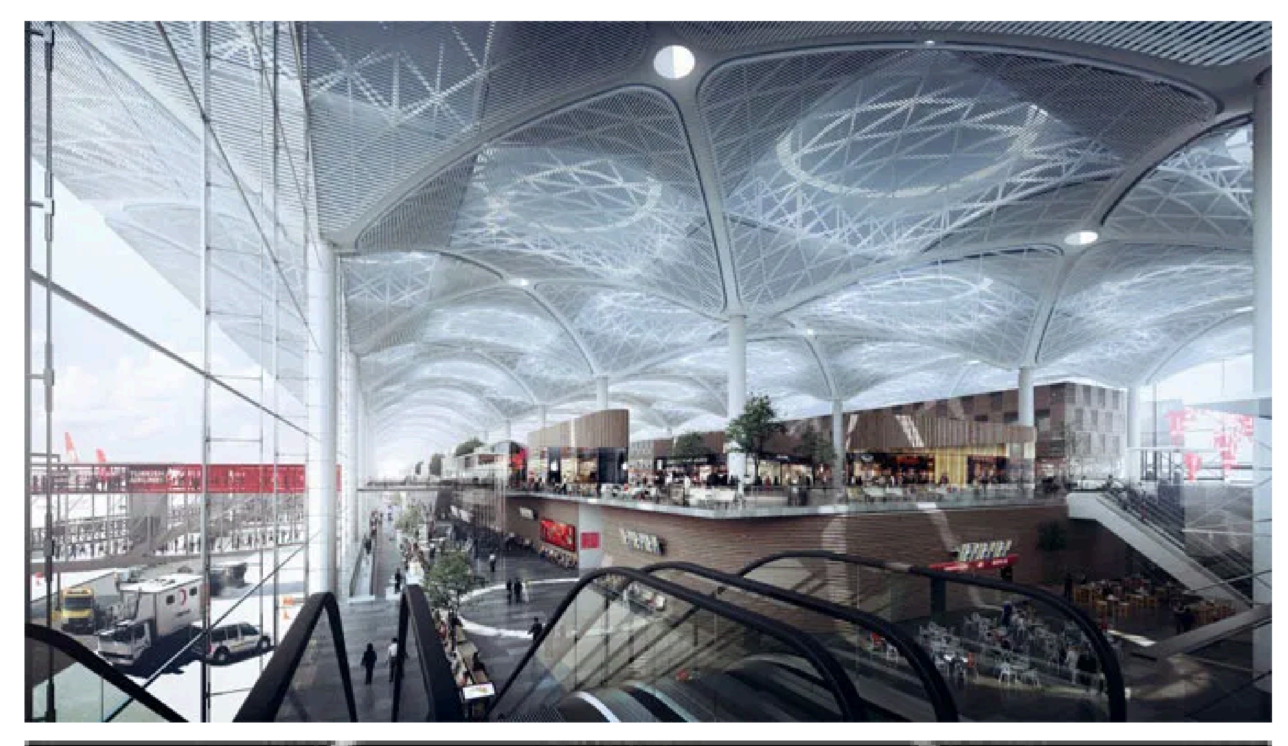
Project Control

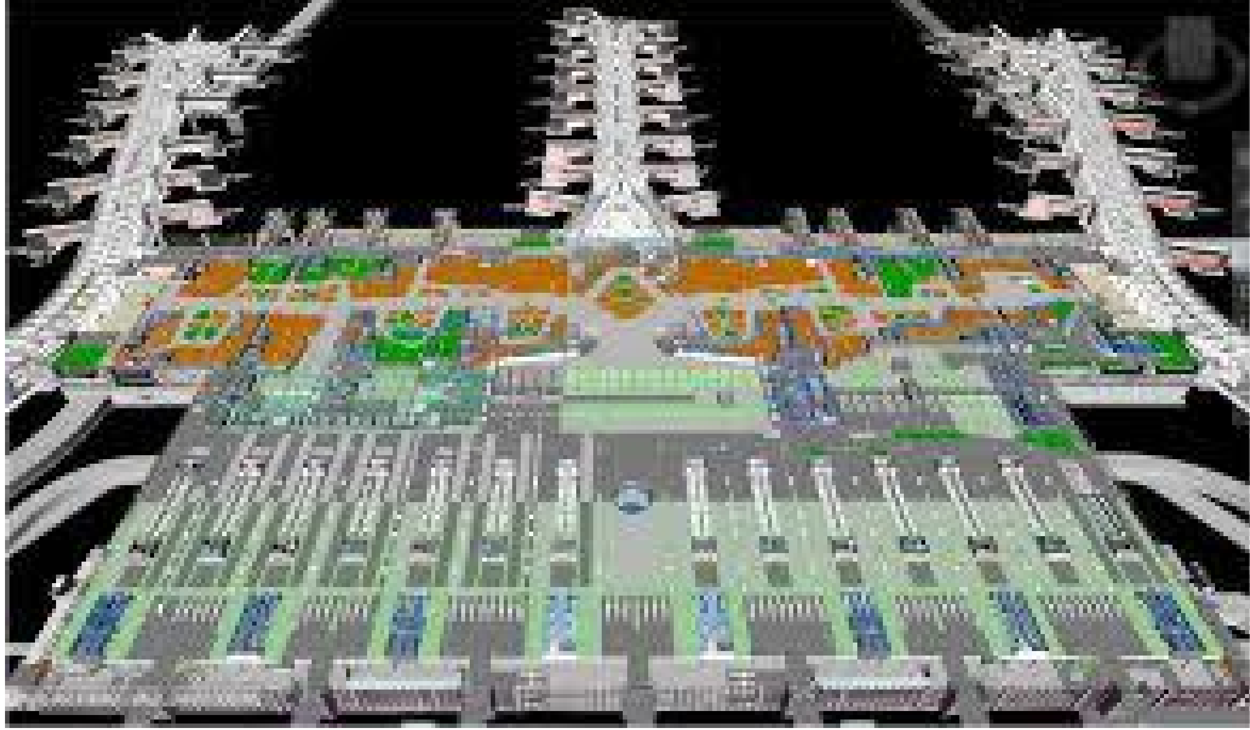
Construction Site

BOQ Control on Subcontractors

Weekly BIM Workshops BIM Coordinations

## IGA-BIM workflow





مراحل المشروع

تم افتتاح المطار في 29 أكتوبر عام 2018 و من المقرر أن يتم بناء المطار على عدة مراحل، وسيتوسع المطار ومرافقه بمرور الوقت:

**المرحلة الأولى**

- صالة محطة رئيسية مع قدرة ركاب إجمالية بسعة 90 مليون راكب، بمساحة 680,000 م$^2$ (7,300,000 قدم$^2$)
- صالة المحطة الثانية بمساحة 170,000 م$^2$ (1,800,000 قدم$^2$)
- 88 جسرا  للطائرات في المحطات
- موقف سيارات داخلية بسعة 12,000 سيارة
- 2 مدارج مستقلة
- 8 ممرات طائرات متوازية
- حوالي 4,000,000 م$^2$ (43,000,000 قدم$^2$) من ساحات وقوف الطائرات
- 3 مناطق للأعمال التقنية
- 1 برج مراقبة للحركة الجوية
- صالة كبار الشخصيات
- محطات للشحن والطيران العام
- خدمات أخرى بما في ذلك مستشفيات، أماكن الصلاة والعبادة، مراكز مؤتمرات، فنادق الخ

**المرحلة الثانية**

- 2 مدارج
- 1 ممر طائرات موازي.

**المرحلة الثالثة**

- صالة ركاب تبلغ سعتها 30 مليون مسافر، تطل على البحر ومبنية على مساحة 500,000 م$^2$

(5,400,000 قدم$^2$)

- 1 مدرج هبوط
- 1 ممر طائرات موازي
- ساحة وقوف طائرات

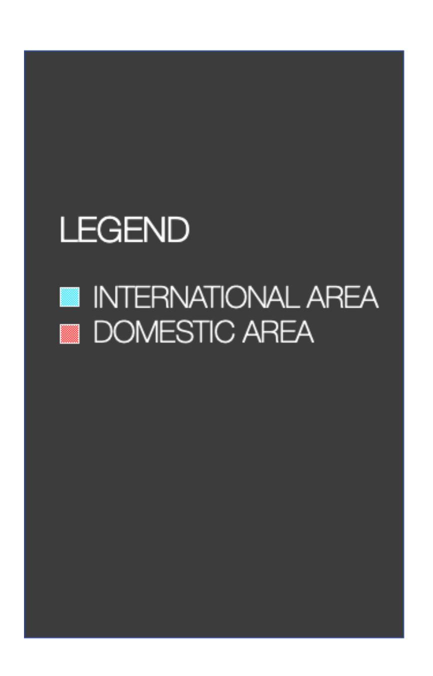
**المرحلة الرابعة**

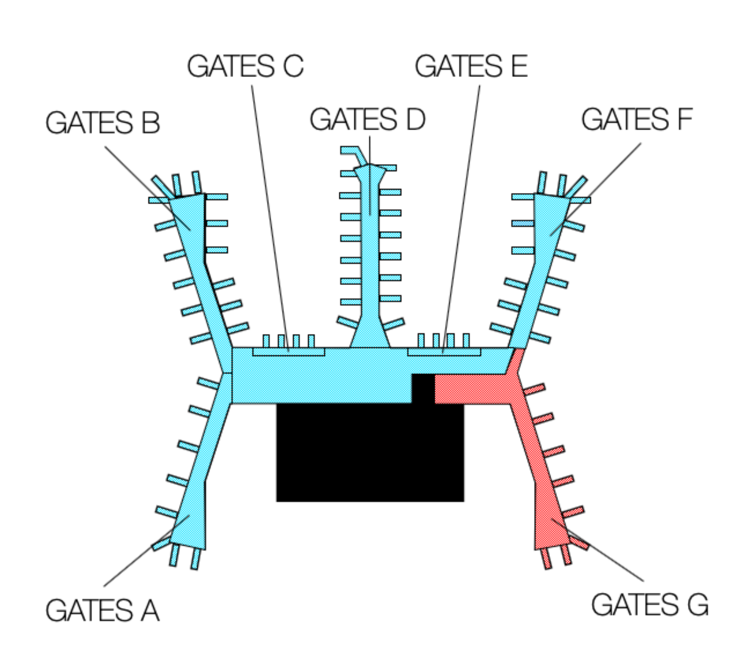
- صالة ركاب تبلغ سعتها 30 مليون مسافر، مبنية على مساحة 340,000 م$^2$ (3,700,000 قدم$^2$)
- 1 مدرج هبوط

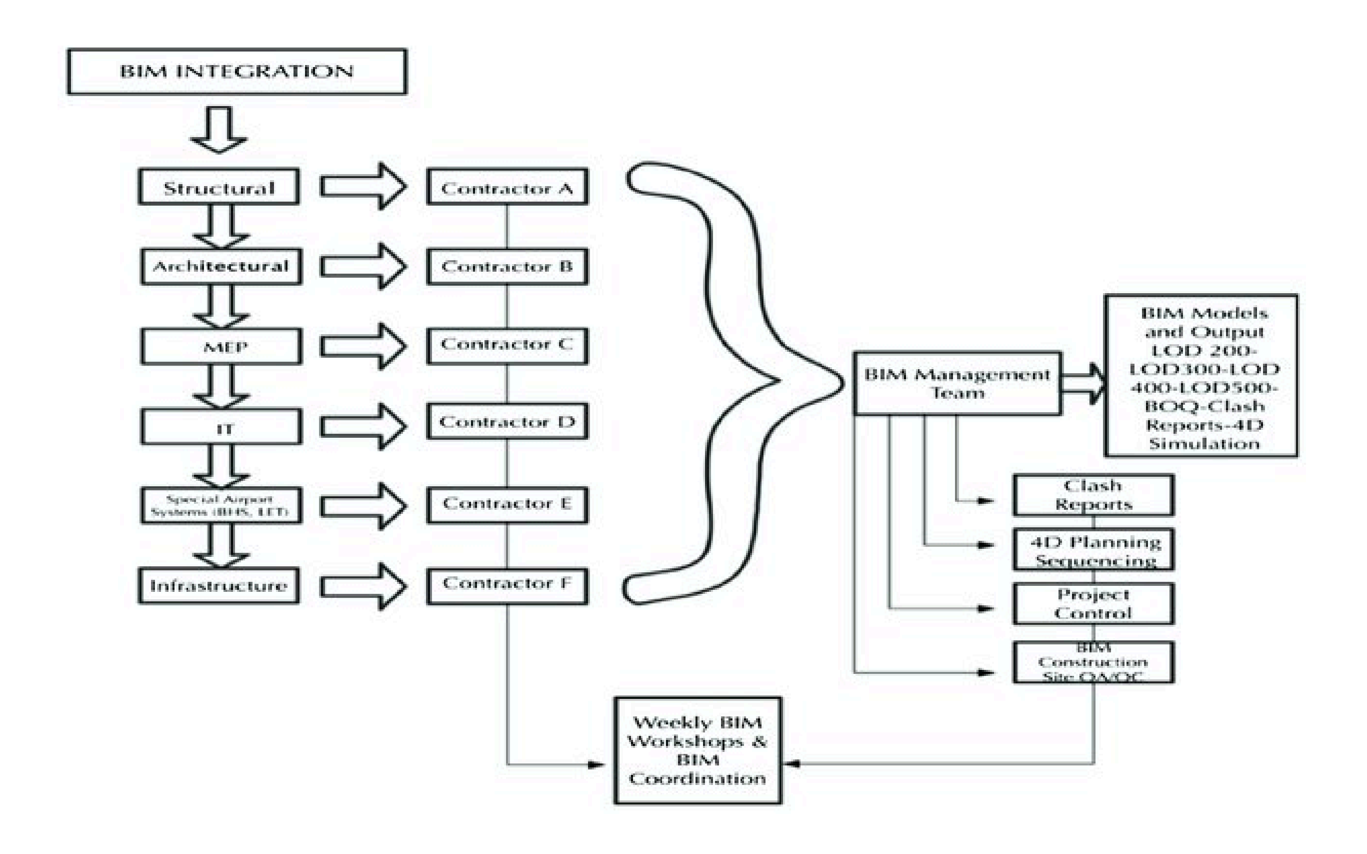
**وعند الانتهاء** (متوقع قبل عام 2030)

- 6 مدرجات
- 16 ممر طائرات
- قدرة 150 مليون راكب - قابلة للتمديد إلى 200 مليون
- 1,500,000 م$^2$ (16,000,000 قدم$^2$) منطقة داخلية
- 165 جسور ركاب المسافرين للطائرات في جميع المحطات
- 4 صالات ركاب، مرتبطة بعضها البعض بالسكك الحديدية
- 3 مناطق للأعمال التقنية
- 1 برج مراقبة الحركة الجوية
- 8 أبراج تحكم أراضي
- ساحات وقوف طائرات تتسع لـ 500 طائرة وبمساحة 6,500,000 م$^2$ (70,000,000 قدم$^2$)
- صالات كبار الشخصيات
- محطات للشحن والطيران العام
- قصر الدولة الرئاسي
- موقف سيارات داخلية وخارجية بسعة حوالي 70,000 سيارة
- مركز طبي للطيران
- طائرات الإنقاذ ومحطات مكافحة الحرائق
- مباني مواقف سيارات

- فنادق
- مراكز مؤتمرات
- محطات توليد الطاقة
- معالجة المياه ومرافق النفايات






المراجع


- Koseoglu, Ozan, Mehmet Sakin, and Yusuf Arayici. "Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project." *Engineering, Construction and Architectural Management* (2018).
- Koseoglu, Ozan, and Elif Tugce Nurtan-Gunes. "Mobile BIM implementation and lean interaction on construction site." *Engineering, Construction and Architectural Management* (2018).
- Arayici, Yusuf, Ozan Koseoglu, and Mehmet Sakin. "Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project." (2018).